

TRABAJO FINAL DE GRADO

Grado en Ingeniería Biomédica

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA
DOTACIÓN, REQUISITOS DE INSTALACIÓN Y
CONDICIONANTES DE USO DEL EQUIPO
ELECTROMÉDICO PRESENTE EN UN QUIRÓFANO DE
OFTALMOLOGÍA**



Memoria y Anexos

| | |
|----------------------|--------------------------|
| Autor: | Sheila González González |
| Director: | Susana Velázquez Lerma |
| Co-Director: | Ferran Rodríguez Omedes |
| Convocatoria: | Junio 2018 |

Resumen

El proyecto consiste en la realización de un nuevo plan de equipamiento de la zona quirúrgica oftalmológica del Hospital Clínic i Provincial de Barcelona. Para ello, se analiza la estructura y las dimensiones de la zona así como cada uno de los elementos presentes en cada tipo de intervención. Además, se profundiza en los equipos médicos, teniendo en cuenta los requisitos de instalación que requieren, las características, medidas y localización de estos en la sala de operaciones durante cada una de las cirugías. Para completar el estudio, se examina el movimiento interno de los distintos equipos y los circuitos que realiza el personal presente en la sala.

Dicho plan de equipamiento se plantea a partir de un trabajo de campo consistente en un análisis observacional de distintas intervenciones y, a partir de ello, se realiza un estudio en profundidad de cada detalle con el fin de lograr algún avance. Y, una vez analizados todos los detalles, se procede a recomendar y particularizar las propuestas planteadas teniendo en cuenta distintos factores como son las infraestructuras y otras características.

Resum

El projecte consisteix en la realització d'un nou pla d'equipament de la zona quirúrgica oftalmològica de l'Hospital Clínic i Provincial de Barcelona. Per tal de dur-ho a terme, s'analitza l'estructura i les dimensions de la zona així com cadascun dels elements presents en cada tipus d'intervenció. A més a més, es profunditza en els equips mèdics, tenint en compte els requisits d'instal·lació, característiques i localització d'aquests en la sala d'operació durant cadascuna de les cirugies. Per completar l'estudi, s'examina el moviment intern dels diferents equips i els circuits que realitza el personal present a la sala.

Aquest pla d'equipament es planteja a partir d'un treball de camp consistent en un anàlisi observacional de diferents interencions i, a partir d'això, es realitza un estudi en profunditat de cada detall amb la finalitat d'obtenir algun avenç. I, un cop analitzats tots els detalls, es procedeix a recomenar i particularitzar les propostes plantejades tenint en compte diferents factors com poden ser les infraestructures i altres característiques.

Abstract

The project consists in the realization of a new equipment plan for the ophthalmological surgical area of the Hospital Clínic I Provincial de Barcelona. To do this, the structure and the dimensions of the area are analyzed, as well as each of the elements present in each type of intervention. In addition, it delves into medical equipment, taking into account the installation requirements that require, the characteristics, measurements and location of these in the operating room during each of the surgeries. To complete the study, the internal movement of the different equipment and circuits carried out by the workers present in the room is examined.

This equipment plan is based on the observational analysis of different interventions and, based on this, a depth study of each detail in order to achieve some progress. And, once all the details have been analyzed, we proceed to recommend and particularize the proposed proposals taking into account different factors such as infrastructures and other characteristics.



Agradecimientos

En primer lugar, desearía agradecer a mi tutora de la Universidad Politécnica de Barcelona Susana Velázquez por aceptar la dirección del trabajo así como su disponibilidad siempre que se ha requerido y su involucración en el proyecto.

En segundo lugar, también me gustaría agradecer a mi tutor de la empresa, en este caso, del Hospital Clínic i Provincial de Barcelona, Ferran Rodríguez por aceptar la realización de prácticas en su departamento y por la propuesta de prácticas en el bloque quirúrgico oftalmológico. Además, agradecer las facilidades, disponibilidad y ayuda brindada en cada reunión.

También, agradecer al personal del Departamento de Dirección de Infraestructuras e Ingeniería Biomédica y, en especial al personal tanto de enfermería, medicina y anestesia del bloque quirúrgico visitado por hacerme sentir un miembro más del equipo y por responderme a cada una de las preguntas planteadas.

Finalmente, a toda mi familia por creer y confiar en mí en todos los momentos, apoyarme y motivarme así como su interés mostrado por el tema facilitando así el proceso de realización del proyecto.



Glosario

Cirugía ambulatoria: todo procedimiento quirúrgico que se lleve a cabo sin internación, independientemente se trate de una cirugía mayor o menor, o se practique con anestesia general, regional o local.

Cirugía mayor ambulatoria: procedimientos quirúrgicos que se llevan a cabo con anestesia local, regional o general y requieren cuidados post operatorios inmediatos pero sin internación, permitiéndosele al paciente el retorno a su hogar pocas horas después de realizada la cirugía.

Cirugía menor ambulatoria: procedimientos quirúrgicos que se llevan a cabo con anestesia local, sin internación y que no necesitan ningún cuidado post operatorio especial, lo que le permite al paciente retornar a su entorno una vez finalice el mismo.

Autólogo: elementos que constituyen el cuerpo tales como las células o los tejidos, que son propios de un individuo.

Campo visual: área total en la cual se pueden ver los objetos en la visión lateral (periférica), mientras se enfocan los ojos en un punto central.

Campo estéril: área que rodea la incisión quirúrgica que es la zona de introducción de un instrumento en un orificio corporal que prepara para el uso de instrumental y dispositivos estériles. Por lo tanto, se encuentra libre de cualquier microorganismo que pudiera generar una infección. Esta área incluye el mobiliario cubierto por paños estériles y el personal vestido adecuadamente.

LIO: lente intraocular que consiste en una lente artificial transparente que se implanta en el ojo durante las intervenciones quirúrgicas de cataratas con el fin de remplazar un lente natural dañado.

URPA: Unidad de Recuperación Postanestésica.

Posición trendelemburg: posición supina sobre una mesa inclinada a 45º con la cabeza abajo y las piernas colgando por el extremo superior de la mesa o dicho de otra forma, una inclinación del eje corporal en sentido cefálico.

Posición antitrendelemburg: posición inversa a la trendelemburg, también conocida como antitren, el paciente se encuentra en posición decúbito supino con la cabeza más alta que los pies.

SAP: Systems, Applications, Products in Data Processing. El SAP es un sistema informático que se emplea para ofrecer información. Se alimenta de los datos que se cargan y procesan dentro de un entorno, y el sistema se encargará (de acuerdo a la configuración realizada) de producir con esos datos información útil para la toma de decisiones y la exposición de esos datos de forma tal que puedan ser interpretados por los consultores.

Sistema IT: Sistemas aislados de tierra para máxima disponibilidad. En los sistemas IT, todos los componentes activos están aislados de tierra o puestos a tierra mediante una impedancia elevada. La puesta a tierra de las masas de la instalación eléctrica se realiza de forma individual o conjunta.

Telemedicina: prestación de servicios de asistencia sanitaria mediante las TIC cuando el paciente y el personal sanitario se encuentren en distintos emplazamientos. Por lo tanto, supone la transferencia segura de datos e información médica a través de texto, sonido, imágenes con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento y vigilancia de un paciente.

TIC: Tecnología de la Información y la Comunicación. Conforman todos aquellos recursos, herramientas y programas empleados para procesar, administrar y compartir la información mediante soportes tecnológicos,

SpO₂: saturación porcentual de oxígeno en sangre. Se corresponde a la abreviatura de la medida de la cantidad de oxígeno fijado a las células e hemoglobina dentro del sistema circulatorio. La lectura de este parámetro se emplea para medir el grado de eficacia de la respiración de un paciente y del transporte del oxígeno por el cuerpo.

ECG: electrocardiograma que consiste en un examen que registra la actividad eléctrica del corazón.

AC: Alternating Current. Por lo tanto las siglas AC significan corriente alterna es decir, que el flujo eléctrico se da en dos sentidos.

SAI: Sistema de Alimentación Ininterrumpida que se emplea para asegurar el funcionamiento de un equipo cuando deja de haber suministro eléctrico. Este dispositivo se compone de una batería que se activa justamente cuando se detecta caída de tensión.

Gases de efecto invernadero: gases que forman parte de la atmósfera natural y antropogénica (emitidos por la actividad humana), cuya presencia contribuyen al efecto invernadero. Los principales gases son: el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso, los clorofluorocarbonos y el ozono troposférico.

PRL: Prevención de riesgos laborales

Índice Memoria y Anexos

| | |
|---|------------|
| RESUMEN | I |
| RESUM | II |
| ABSTRACT | III |
| AGRADECIMIENTOS | V |
| GLOSARIO | VII |
| 1. PREFACIO | 1 |
| 1.1. Origen del trabajo | 1 |
| 1.2. Motivación | 1 |
| 1.3. Requerimientos previos..... | 1 |
| 1.4. Justificación | 1 |
| 1.5. Objetivos | 2 |
| 1.6. Alcance | 3 |
| 1.7. Planeación proyecto | 4 |
| 2. INTRODUCCIÓN | 5 |
| 2.1. Historia de los quirófanos | 5 |
| 2.2. Particularidades del quirófano de oftalmología..... | 10 |
| 2.3. Características de los quirófanos..... | 12 |
| 2.4. Identificación de las zonas quirúrgicas | 13 |
| 2.5. Acceso y circulación dentro del área quirúrgica | 16 |
| 3. HOSPITAL CLÍNIC I PROVINCIAL DE BARCELONA | 19 |
| 3.1. Aproximación geográfica | 19 |
| 3.2. Quirófano de oftalmología | 21 |
| 3.2.1. Áreas colindantes del bloque quirúrgico de oftalmología..... | 21 |
| 3.2.2. Áreas del bloque quirúrgico de oftalmología..... | 27 |
| 3.3. Análisis de las intervenciones quirúrgicas | 34 |
| 4. CIRUGÍA OFTALMOLÓGICA | 37 |
| 4.1. Anatomía ocular..... | 37 |
| 4.2. Intervenciones quirúrgicas oftalmológicas..... | 39 |
| 4.2.1. Cataratas..... | 39 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 4.2.2. | Vitrectomía..... | 41 |
| 4.2.3. | Trasplante de cornea | 42 |
| 4.2.4. | Glaucoma (implante de válvula para glaucoma)..... | 43 |
| 4.2.5. | Dacriocisto-Rinostomía (Obstrucción de la vía lagrimal) | 44 |
| 4.2.6. | Reparación entropión o ectropión | 45 |
| 4.2.7. | Excisión de pterigión | 46 |
| 4.2.8. | Ciclofotocoagulación..... | 47 |
| 4.2.9. | Reparación de ptosis palpebral | 48 |
| 5. | EQUIPO QUIRÚRGICO | 49 |
| 5.1. | Personal médico | 49 |
| 5.1.1. | Cirujano | 50 |
| 5.1.2. | Enfermero | 51 |
| 5.1.3. | Anestesiólogo..... | 53 |
| 5.1.4. | Celador | 53 |
| 5.1.5. | Personal extra | 54 |
| 5.2. | Equipamiento..... | 55 |
| 5.2.1. | Monitor de variables hemodinámicas..... | 55 |
| 5.2.2. | Equipo de anestesia | 56 |
| 5.2.3. | Facoemulsificador | 56 |
| 5.2.4. | Microscopio quirúrgico | 57 |
| 5.2.5. | Electrobisturí..... | 58 |
| 5.2.6. | Motor quirúrgico..... | 59 |
| 5.2.7. | Equipo crioterapia..... | 59 |
| 5.2.8. | Lámpara quirúrgica | 60 |
| 5.2.9. | Bomba de infusión | 61 |
| 5.2.10. | Carro de paros..... | 61 |
| 5.2.11. | Desfibrilador..... | 62 |
| 5.2.12. | Otros..... | 62 |
| 5.3. | Interacción personal - equipamiento | 63 |
| 6. | ANÁLISIS GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL EQUIPO QUIRÚRGICO..... | 65 |
| 6.1. | Dimensiones y nomenclatura del espacio quirúrgico..... | 65 |
| 6.2. | Planos quirúrgicos..... | 68 |
| 6.3. | Resultados y conclusiones | 75 |
| 7. | PLAN FUNCIONAL Y PROPUESTAS DE MEJORA | 77 |
| 7.1. | Arquitectura..... | 77 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 7.2. | Instalaciones y ubicación del equipamiento | 81 |
| 7.3. | Organización y programación de intervenciones..... | 91 |
| 7.4. | Orden e higiene..... | 93 |
| 7.5. | Seguridad | 100 |
| 7.6. | Gestión del tiempo..... | 105 |
| 7.7. | Comodidad | 110 |
| 7.8. | Avances | 112 |
| 8. | PROPUESTA FINAL DEL BLOQUE QUIRÚRGICO | 115 |
| 8.1. | Simulación virtual del bloque quirúrgico propuesto..... | 115 |
| 8.2. | Comparativa entre el quirófano actual y el propuesto | 120 |
| 9. | ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL | 125 |
| | CONCLUSIONES | 127 |
| | RECOMENDACIONES | 129 |
| | PRESUPUESTO | 131 |
| | Costes de ingeniería/personal..... | 131 |
| | Costes de material | 131 |
| | Costes de ofimática..... | 131 |
| | Costes de transporte..... | 132 |
| | Costes totales..... | 132 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 133 |
| | Referencias bibliográficas | 133 |
| | Bibliografía de consulta | 143 |
| | ANEXO 1: ANÁLISIS DE LAS INTERVENCIONES QUIRÚRGICAS | 151 |
| | ANEXO 2: EQUIPAMIENTO MÉDICO Y MOBILIARIO PRESENTE EN EL QUIRÓFANO | 161 |
| | ANEXO 3: SALAS DE LA SIMULACIÓN VIRTUAL DE LA PROPUESTA DE BLOQUE QUIRÚRGICO | 171 |



Índice Figuras

Capítulo 1

| | |
|-----------------------------------|---|
| Figura 1.1: Diagrama GANTT ([37]) | 4 |
|-----------------------------------|---|

Capítulo 2

| | |
|---|----|
| Figura 2.1: Instrumental médico egipcio ([45]) | 5 |
| Figura 2.2: Barbería donde se realizaban operaciones quirúrgicas en el pasado. ([25]) | 6 |
| Figura 2.3: Old Operating Theatre del Hospital de St Thomas (1822) ([92]) | 7 |
| Figura 2. 4: Uso del éter con fines anestésicos (1846) ([40]) | 8 |
| Figura 2.5: Quirófano con asistencia robótica ([73]) | 9 |
| Figura 2.6: Quirófano con sistemas híbridos incorporados ([31]) | 9 |
| Figura 2.7: Quirófano de oftalmología del Hospital La Fe ([46]) | 10 |
| Figura 2.8: Vestuario de personal de un quirófano (Zona negra) ([97]) | 13 |
| Figura 2.9: Área de recuperación postquirúrgica (Zona gris) ([72]) | 13 |
| Figura 2.10: Quirófano (Zona blanca) ([99]) | 14 |
| Figura 2.11: Vestimenta quirúrgica de paciente, personal sin contacto con el paciente y personal con contacto (de izquierda a derecha) ([85]) | 15 |
| Figura 2.12: Quirófano con pasillo doble ([89]) | 17 |
| Figura 2.13: Quirófano con pasillo único ([89]) | 17 |

Capítulo 3

| | |
|--|----|
| Figura 3. 1: Hospital Clínic ([80]) | 19 |
| Figura 3.2: Hospital de la Maternitat ([55]) | 20 |
| Figura 3.3: Distintas instalaciones del Hospital Clínic i Provincial ([4]) | 20 |

| | |
|---|----|
| Figura 3.4: Ala poniente de la planta primera del Hospital de la Maternitat ([14]) | 23 |
| Figura 3.5: Ala levante de la planta primera del Hospital de la Maternitat ([14]) | 24 |
| Figura 3.6: Ala poniente de la segunda planta del Hospital de la Maternitat ([14]) | 25 |
| Figura 3.7: Ala levante de la segunda planta del Hospital de la Maternitat ([14]) | 26 |
| Figura 3.8: Salas del bloque quirúrgico de oftalmología ([37]) | 27 |
| Figura 3.9: Quirófano ([37]) | 28 |
| Figura 3.10: Área de lavado quirúrgico ([37]) | 28 |
| Figura 3.11: Unidad de Recuperación Postanestésica ([37]) | 29 |
| Figura 3.12: Sala de anestesia ([37]) | 29 |
| Figura 3.13: Almacén de material ([37]) | 30 |
| Figura 3.14: Almacén de equipos ([37]) | 31 |
| Figura 3.15: Sala de descanso del personal ([37]) | 31 |
| Figura 3.16: Área de enfermería ([37]) | 32 |
| Figura 3.17: Circuito de paciente del bloque quirúrgico de la segunda planta ([37]) | 33 |
| Figura 3.18: Circuito de paciente del bloque quirúrgico de la primera planta ([37]) | 33 |
| Figura 3.19: Representación del sexo de los pacientes en las intervenciones ([37]) | 34 |
| Figura 3.20: Representación de la edad de los pacientes en las intervenciones ([37]) | 35 |
| Figura 3.21: Representación del ojo de los pacientes sometido a la intervención quirúrgica ([37]) | 35 |

Capítulo 4

| | |
|---|----|
| Figura 4.1: Anatomía transversal del ojo ([5]) | 38 |
| Figura 4.2: Comparación de un ojo normal y uno con cataratas ([18]) | 39 |
| Figura 4.3: Procedimiento de cirugía por facoemulsificación de cataratas ([1647]) | 40 |

| | |
|--|----|
| Figura 4.4: Cirugía de cataratas mediante laser femtosegundo ([66]) | 40 |
| Figura 4.5: Cirugía de vitrectomía ([98]) | 41 |
| Figura 4.6: Sutura tras la realización de la queratoplastia ([94]) | 42 |
| Figura 4.7: Procedimiento quirúrgico de la queratoplastia ([94]) | 42 |
| Figura 4.8: Glaucoma debido al bloqueo del ángulo de drenaje ([100]) | 43 |
| Figura 4.9: Trabeculectomía ([26]) | 44 |
| Figura 4.10: Implante de válvula para glaucoma ([101]) | 44 |
| Figura 4.11: IZQ: intervención con láser. DCHA: intervención quirúrgica externa o interna ([47]) | 45 |
| Figura 4.12: Comparativa ojo con entropión y ojo con ectropión ([32]) | 45 |
| Figura 4. 13: Procedimiento de reparación de un ojo con ectropión ([23]) | 46 |
| Figura 4.14: Ojo con pterigión ([76]) | 46 |
| Figura 4.15: Procedimiento quirúrgico de extirpación del pterigión ([21]) | 47 |
| Figura 4.16: Procedimiento quirúrgico ciclocoagulación ([17]) | 47 |
| Figura 4.17: Comparación de un ojo normal y un ojo con ptosis palpebral ([77]) | 48 |
| Figura 4.18: Reparación de la ptosis palpebral o blefaroplastia superior ([9]) | 48 |

Capítulo 5

| | |
|--|----|
| Figura 5.1: Clasificación del personal presente en quirófano ([101]) | 49 |
| Figura 5.2: Cirujano principal realizando una cirugía en un quirófano ([56]) | 50 |
| Figura 5.3: Enfermero instrumentista preparando el material antes de la intervención ([29]) | 51 |
| Figura 5.4: Enfermero circulante ayudando en la vestimenta del personal presente en quirófano ([15]) | 52 |
| Figura 5.5: Enfermero anestesista en quirófano ([28]) | 52 |
| Figura 5.6: Anestesiólogo realizando su trabajo en el quirófano ([24]) | 53 |

| | |
|--|----|
| Figura 5.7: Celador trasladando una camilla por el hospital ([7]) | 54 |
| Figura 5. 8: Personal esterilizando material procedente del quirófano ([20]) | 54 |
| Figura 5.9: Monitor de constantes vitales ([63]) | 55 |
| Figura 5.10: Equipo de anestesia ([52]) | 56 |
| Figura 5.11: Facoemulsificador ([8]) | 57 |
| Figura 5.12: Microscopio quirúrgico ([61]) | 57 |
| Figura 5.13: Electrobisturí ([27]) | 58 |
| Figura 5.14: Motor quirúrgico ([68]) | 59 |
| Figura 5.15: Equipo crioterapia ([34]) | 59 |
| Figura 5.16: Lámpara quirúrgica ([50]) | 60 |
| Figura 5.17: Lámpara quirúrgica auxiliary ([49]) | 60 |
| Figura 5.18: Bomba de perfusión ([11]) | 61 |
| Figura 5.19: Carro de paros ([65]) | 61 |
| Figura 5.20: Desfibrilador ([22]) | 62 |
| Figura 5.21: Conexiones del desfibrilador ([43]) | 62 |

Capítulo 6

| | |
|--|----|
| Figura 6.1: Plano elementos fijos quirófano 2 ([37]) | 68 |
| Figura 6.2: Plano elementos fijos quirófano 1 ([37]) | 68 |
| Figura 6.3: Cataratas ojo derecho Quirófano 1 ([37]) | 69 |
| Figura 6.4: Cataratas ojo izquierdo Quirófano 1 ([37]) | 69 |
| Figura 6.5: Cataratas ojo derecho Quirófano 2 ([37]) | 70 |
| Figura 6.6: Cataratas ojo izquierdo Quirófano 2 ([37]) | 70 |

| | |
|--|----|
| Figura 6.7: Vitrectomía ojo derecho Quirófano 2 ([37]) | 71 |
| Figura 6.8: Vitrectomía ojo izquierdo Quirófano 2 ([37]) | 71 |
| Figura 6.9: Trasplante de córnea Quirófano 1 (Preparación de la córnea) ([37]) | 72 |
| Figura 6.10: Trasplante de córnea Quirófano 1 ([37]) | 72 |
| Figura 6.11: Dacriocisto-Rinostomía ojo derecho Quirófano 1 ([37]) | 73 |
| Figura 6.12: Reparación entropio ojo izquierdo Quirófano 1 ([37]) | 73 |
| Figura 6. 13: Área de trabajo del personal en el Quirófano 1 ([37]) | 74 |
| Figura 6. 14: Área de trabajo del personal en el Quirófano 2 ([37]) | 74 |

Capítulo 7

| | |
|--|----|
| Figura 7.1: Propuesta de sala de espera ([37]) | 78 |
| Figura 7.2: App con Estimtrack ([37]) | 79 |
| Figura 7.3: Sala de descanso del personal sanitario ([37]) | 80 |
| Figura 7.4: Presencia de dos equipos sin uso en el quirófano ([37]) | 81 |
| Figura 7.5: Equipo médico presente en el almacén de material ([37]) | 82 |
| Figura 7.6: Equipo médico en el pasillo ([37]) | 82 |
| Figura 7.7: Microscopio quirúrgico actual ([37]) | 83 |
| Figura 7. 8: Propuesta de microscopio quirúrgico de techo ([41]) | 83 |
| Figura 7.9: Equipos médicos presentes en el quirófano actual ([37]) | 84 |
| Figura 7.10: Propuesta de instalación de diferentes equipos ([10]) | 85 |
| Figura 7. 11: Presencia de cable por el suelo del quirófano ([37]) | 85 |
| Figura 7.12: Tomas de energía eléctrica y de gases medicinales actuales ([37]) | 86 |
| Figura 7.13: Propuesta actual de toma de energía eléctrica y de gases medicinales ([67]) | 86 |

| | |
|--|-----|
| Figura 7.14: Ubicación actual del electrobisturí ([37]) | 87 |
| Figura 7.15: Propuesta colocación electrobisturí y del motor quirúrgico ([73]) | 87 |
| Figura 7.16: Monitor de control quirúrgico ([3]) | 88 |
| Figura 7.17: Quirófano con sistemas de control, gestión e integración ([30]) | 89 |
| Figura 7.18: Pieza de mano del facoemulsificador ([37]) | 90 |
| Figura 7.19: Paredes actuales del quirófano y posible solución ([37]) | 93 |
| Figura 7. 20: Estantería con el pijama quirúrgico en el vestuario de personal ([37]) | 94 |
| Figura 7.21: Máquina expendedora de pijamas quirúrgicos ([53]) | 94 |
| Figura 7.22: Estanterías de los quirófanos actuales ([37]) | 95 |
| Figura 7.23: Propuesta de estanterías para quirófanos ([69]) | 95 |
| Figura 7.24: Suelo mojado del área actual de lavado quirúrgico ([37]) | 96 |
| Figura 7.25: Propuesta de lavamanos en el área de lavado quirúrgico ([87]) | 96 |
| Figura 7.26: Área actual de lavado quirúrgico ([37]) | 97 |
| Figura 7.27: Ubicación actual del desfibrilador ([37]) | 98 |
| Figura 7.28: Propuesta de ubicación del desfibrilador [13] | 98 |
| Figura 7.29: Posición actual del contenedor de residuos peligrosos ([37]) | 99 |
| Figura 7.30: Propuesta de posición del contenedor de residuos peligrosos ([37]) | 99 |
| Figura 7.31: Puertas actuales del quirófano de tipo abatible ([37]) | 100 |
| Figura 7.32: Propuesta de puerta del quirófano ([78]) | 101 |
| Figura 7.33: Cables del equipo facoemulsificador ([37]) | 101 |
| Figura 7.34: Cables procedentes de los equipos medicos ([37]) | 102 |
| Figura 7.35: Cargador de pilas [12] | 102 |

| | |
|---|-----|
| Figura 7.36: Reloj digital [83] | 103 |
| Figura 7.37: Taburete quirúrgico preparado para la intervención ([37]) | 103 |
| Figura 7.38: Esclusa actual ([37]) | 104 |
| Figura 7.39: Propuesta de ventana hermética ([41]) | 104 |
| Figura 7.40: Mesa quirúrgica convertible en butaca ([86]) | 105 |
| Figura 7.41: Montacargas para el bloque quirúrgico ([75]) | 106 |
| Figura 7.42: Tubo neumático ([44]) | 107 |
| Figura 7.43: Monitor que muestra la cirugía ([37]) | 107 |
| Figura 7.44: Mesa de mayo con protectores para el microscopio quirúrgico ([37]) | 109 |
| Figura 7.45: Mando a distancia para movimientos de una mesa de operaciones eléctrica ([37]) | 110 |
| Figura 7.46: Mesa quirúrgica con palo portasueros incorporado ([52]) | 111 |
| Figura 7.47: Panel técnico ([91]) | 111 |
| Figura 7.48: Cirugía de cataratas mediante laser femtosegundo ([51]) | 112 |
| Figura 7.49: Cámara de vídeo para lámpara quirúrgica ([48]) | 113 |

Capítulo 8

| | |
|---|-----|
| Figura 8.1: Simulación virtual del bloque quirúrgico propuesto ([37]) | 117 |
| Figura 8.2: Simulación virtual del bloque quirúrgico propuesto con las salas indicadas ([37]) | 118 |
| Figura 8.3: Planta del quirófano actual ([37]) | 120 |
| Figura 8.4: Planta del quirófano propuesto ([37]) | 120 |
| Figura 8.5: Planta del quirófano propuesto con técnicas de láser ([37]) | 121 |
| Figura 8.6: Perfil del quirófano actual ([37]) | 122 |
| Figura 8.7: Perfil del quirófano propuesto ([37]) | 122 |

| | |
|---|-----|
| Figura 8.8: Alzado del quirófano actual ([37]) | 123 |
| Figura 8.9: Alzado del quirófano propuesto ([37]) | 123 |
| Figura 8.10: Visión general del quirófano actual ([37]) | 124 |
| Figura 8.11 : Visión general del quirófano propuesto ([37]) | 124 |

Anexos

| | |
|---|-----|
| Figura A.1: Mesa quirúrgica ([58]) | 161 |
| Figura A. 2: Aspirador quirúrgico ([6]) | 161 |
| Figura A. 3: Mesa de mayo ([57]) | 162 |
| Figura A. 4: Mesa instrumental ([59]) | 162 |
| Figura A. 5: Mesa de riñón ([60]) | 162 |
| Figura A. 6: Taburete quirúrgico ([90]) | 163 |
| Figura A. 7: Toma de gases medicinales ([93]) | 163 |
| Figura A. 8: Flujómetro médico ([35]) | 163 |
| Figura A. 9: Regulador de vacío ([82]) | 164 |
| Figura A. 10: Toma de corriente ([54]) | 164 |
| Figura A. 11: Interruptor ([19]) | 164 |
| Figura A. 12: Pantalla ([38]) | 164 |
| Figura A. 13: Cámara de vídeo ([88]) | 165 |
| Figura A. 14: Grabador de vídeo ([42]) | 165 |
| Figura A. 15: Procesador de vídeo ([2]) | 165 |
| Figura A. 16: Monitor de ordenador ([87]) | 166 |
| Figura A. 17: Medidor de temperatura y humedad ([54]) | 166 |

| | |
|--|-----|
| Figura A. 18: Toma de evacuación de gases anestésicos ([81]) | 166 |
| Figura A. 19: Sistema de control y alarmas de gases medicinales ([70]) | 166 |
| Figura A. 20: Detector de aislamiento permanente ([1]) | 167 |
| Figura A. 21: Tubo fluorescente ([95]) | 167 |
| Figura A. 22: Filtros de aire ([62]) | 167 |
| Figura A. 23: Reloj ([84]) | 167 |
| Figura A. 24: Papelera ([54]) | 168 |
| Figura A. 25: Portasueros ([74]) | 168 |
| Figura A. 26: Estantería para almacenaje ([33]) | 168 |
| Figura A. 27: Panel estado SAI ([71]) | 169 |
| Figura A. 28: Puerta ([79]) | 169 |
| Figura A. 29: Esclusa ([96]) | 169 |
| Figura A.30: Área de recepción de pacientes ([37]) | 171 |
| Figura A.31: Vestuario de pacientes ([37]) | 171 |
| Figura A.32: Área de anestesia, área de recuperación postanestésica y controles de enfermería ([37]) | 172 |
| Figura A.33: Box del área de anestesia ([37]) | 172 |
| Figura A.34: Control de enfermería ([37]) | 172 |
| Figura A.35: Área de lavado quirúrgico ([37]) | 173 |
| Figura A.36: Sala técnica ([37]) | 173 |
| Figura A.37: Sala de descanso del personal ([37]) | 173 |
| Figura A.38: Almacén de equipos ([37]) | 174 |
| Figura A.39: Almacén de material ([37]) | 174 |

| | |
|--|-----|
| Figura A.40: Área de esterilización y lavado quirúrgico ([37]) | 175 |
| Figura A.41: Almacén de material sucio ([37]) | 175 |
| Figura A.42: Vestuario del personal ([37]) | 175 |
| Figura A.43: Sala de espera ([37]) | 176 |

Índice Tablas

Capítulo 2

| | |
|---|----|
| Tabla 2.1: Clasificación de los quirófanos ([39]) | 10 |
| Tabla 2.2: Características ambientales de los quirófanos ([39]) | 11 |
| Tabla 2.3: Clasificación de las zonas quirúrgicas ([73]) | 15 |

Capítulo 3

| | |
|---|----|
| Tabla 3.1: Porcentaje y número de pacientes sometidos a cada operación ([37]) | 36 |
|---|----|

Capítulo 5

| | |
|---|----|
| Tabla 5.1: Interacción del personal hospitalario con los equipos médicos y el mobiliario clínico ([73]) | 63 |
|---|----|

Capítulo 6

| | |
|---|----|
| Tabla 6.1: Medidas de los quirófanos ([37]) | 65 |
| Tabla 6.2: Medidas del equipamiento médico y mobiliario ([37]) | 65 |
| Tabla 6.3: Identificación de las tonalidades en los planos ([37]) | 66 |
| Tabla 6.4: Siglas referentes al personal ([37]) | 66 |
| Tabla 6.5: Siglas referentes al equipo médico ([37]) | 66 |
| Tabla 6.6: Siglas referentes al mobiliario ([37]) | 67 |
| Tabla 6.7: Siglas referentes a elementos fijos ([37]) | 67 |
| Tabla 6.8: Siglas referentes a cables y requisitos de instalación de los equipos médicos ([37]) | 67 |

Capítulo 8

| | |
|--|-----|
| Tabla 8.1: Numeración referente a las salas ([37]) | 115 |
|--|-----|

Presupuesto

| | |
|--------------------------------------|-----|
| Tabla 1: Costes de ingeniería ([37]) | 131 |
| Tabla 2: Costes de material ([37]) | 131 |
| Tabla 3: Costes de ofimática ([37]) | 131 |
| Tabla 4: Costes de material ([37]) | 132 |
| Tabla 5: Costes totales ([37]) | 132 |

Anexos

| | |
|---|-----|
| Tabla A. 1: Representación de las intervenciones quirúrgicas ([37]) | 160 |
|---|-----|

1. Prefacio

1.1. Origen del trabajo

La idea del trabajo nace durante la realización de las prácticas curriculares del grado en Ingeniería Biomédica en el Hospital Clínic i Provincial de Barcelona concretamente en el área quirúrgica de la especialidad de oftalmología. Precisamente, durante dicha estancia en las instalaciones se observan distintos problemas que ocurren a diario y se analiza la implementación de posibles mejoras de cara a optimizar las próximas obras en el área.

1.2. Motivación

La motivación del trabajo surge como se ha dicho en el apartado anterior de la observación diaria durante la estancia en las instalaciones asignadas de distintos problemas que afectan al personal sanitario que trabaja día a día. Además, al tener que realizarse una obra en un futuro, aprovechar la observación realizada y las ideas surgidas durante el periodo de observación para intentar lograr un lugar de trabajo óptimo intentando mejorar todos los “errores” y defectos del anterior y pudiendo así agilizar y facilitar el trabajo de los profesionales que ejercen su profesión en las instalaciones a reformar.

1.3. Requerimientos previos

Para poder realizar con éxito el proyecto son necesarios ciertos conocimientos de ingeniería y a la vez visitar las instalaciones en cuestión, en este caso, el bloque quirúrgico de oftalmología localizado en el Hospital de la Maternitat con el fin de conocer mejor la zona, es decir, las dimensiones del área así como la distribución espacial de cada equipo en cada una de las intervenciones quirúrgicas. Es decir, es indispensable realizar un trabajo de campo y un estudio en profundidad para poder a continuación, aplicar los conocimientos técnicos con el propósito de obtener una propuesta final del bloque quirúrgico.

1.4. Justificación

Al tener planteada una futura obra o remodelación en el área, era interesante la idea de poder aportar el mayor número de ideas y posibles mejoras de cara a optimizar la zona quirúrgica visitada. Además, al haber podido observar y analizar tanto las instalaciones como las operaciones, es posible profundizar en más detalle ciertos aspectos que son de relevancia.

1.5. Objetivos

Con la realización del siguiente proyecto se plantean distintos objetivos. En primer lugar, y como objetivo principal se encontraría proponer mejoras con el fin de optimizar la renovación, reestructuración y obra de un bloque quirúrgico. Más concretamente, realizar unas recomendaciones personales específicas para el bloque quirúrgico de oftalmología y en concreto para el Hospital Clínic i Provincial de Barcelona.

Como objetivos específicos, se plantea la mejora de la ubicación del bloque quirúrgico y de la distribución de las áreas que lo forman. También optimizar las instalaciones y la ubicación del equipo médico con el fin de sacar el máximo provecho al espacio. Se plantea mejorar la organización y programación de las intervenciones, así como mejorar el orden, la higiene, la seguridad y la gestión del tiempo con el objetivo de reducir al máximo los retrasos en la programación de las intervenciones. Y, finalmente, proponer avances con el fin de innovar el área quirúrgica.

Para poder alcanzar este objetivo general es necesario tener unos conocimientos previos que se podrían catalogar de objetivos específicos. Por lo tanto, estos objetivos serían en primer lugar, conocer la disposición física de un quirófano, requisitos arquitectónicos y funcionamiento de cada una de las áreas que comprende un bloque quirúrgico. En segundo lugar, tener conocimiento de cada uno de los miembros del personal sanitario, sus funciones y su ubicación en el quirófano durante las intervenciones. En tercer lugar, entender a la perfección los equipos médicos necesarios para la realización de cada intervención así como su disposición espacial, dimensiones y conexiones requeridas con el fin de poder ubicarlos en la posición óptima. En cuarto lugar, comprender la anatomía ocular junto con las posibles patologías que puede sufrir el órgano de la visión y los tratamientos a dichas patologías. En quinto lugar, analizar las intervenciones de esta especialidad que el Hospital Clínic i Provincial de Barcelona realiza.

1.6. Alcance

Con el fin de realizar el proyecto con profesionalidad y obtener una nueva propuesta del bloque quirúrgico con ideas coherentes e interesantes; en primer lugar, se realiza una definición del área en la que se centra el proyecto conjuntamente con el estudio de la evolución y avance de los quirófanos. A la vez, se estudia el quirófano de oftalmología con el fin de analizar las particularidades de este y, finalmente se describen las diferentes zonas quirúrgicas y sus requerimientos.

En segundo lugar, se analiza en profundidad el bloque quirúrgico de oftalmología, en concreto el del Hospital Clínic i Provincial de Barcelona teniendo en cuenta su localización, dimensiones, áreas y salas por las que está compuesta y las áreas colindantes del bloque estudiado. También se realiza un estudio de las distintas intervenciones quirúrgicas oftalmológicas que se realizan en las instalaciones del Hospital de la Maternitat y cuáles son más comunes.

Seguidamente, se realiza un estudio de la anatomía ocular con el fin de entender mejor cada una de las intervenciones que se llevan a cabo. También se describen cada una de las cirugías que tienen lugar en las instalaciones con el fin de analizar el equipamiento médico necesario en cada una de ellas.

Posteriormente, se estudia el distinto personal médico presente en las instalaciones así como las funciones de cada uno de ellos. Además, se analiza la totalidad del equipamiento presente en la sala de operaciones, su función y características concretas para poder llevar a cabo el proyecto.

Una vez se conocen las distintas operaciones que se realizan y el equipamiento presente en los quirófanos, se procede a plasmar en planos la distribución de cada equipo, objeto, persona y detalle en función de la intervención quirúrgica de que se trate con el fin de poder optimizar la remodelación.

Finalmente, con todo la información y el estudio realizado se prosigue a la propuesta de mejoras ya sea a nivel de arquitectura, instalación como ubicación de cada elemento. Y, por último, se realiza una propuesta final del bloque quirúrgico junto con las recomendaciones específicas concretas para el bloque analizado y el hospital en cuestión.

1.7. Planeación proyecto

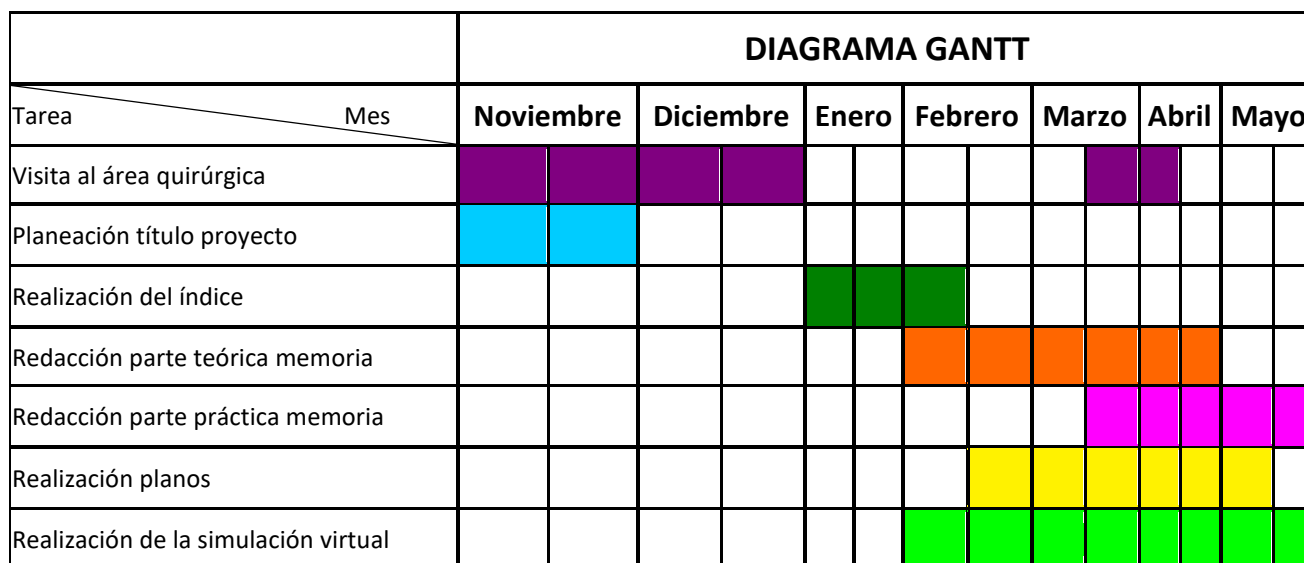


Figura 1.1: Diagrama GANTT ([37])

2. Introducción

En el siguiente apartado se va a realizar una pequeña explicación sobre los quirófanos. En primer lugar, se describen las primeras intervenciones llevadas a cabo en el pasado y las salas donde estas tenían lugar. Así mismo, se describe la idea actual del término “quirófano” y se analiza la evolución de las salas de operaciones desde su aparición hasta la actualidad y futuro cercano. A continuación, se detallan las particularidades de los quirófanos destinados a la especialidad de oftalmología y finalmente, se describen las distintas áreas quirúrgicas clasificadas según su restricción.

2.1. Historia de los quirófanos

En el pasado, concretamente en la antigüedad y la edad media no existía ninguna sala específica reservada para llevar a cabo intervenciones quirúrgicas sino que estas se realizaban en cualquier espacio y sin unas condiciones mínimas higiénicas en las que practicarlas. Pero, debido a los grandes avances médicos a nivel mundial, el concepto actual del quirófano difiere mucho a los lugares donde se realizaban las primeras operaciones dando lugar a los quirófanos del presente que se definen como salas fundamentales para realizar intervenciones quirúrgicas.

El primer quirófano, refiriéndose a cualquier sala especializada para la realización de operaciones quirúrgicas, del cual se tiene constancia no se encuentra muy lejano en el tiempo. A pesar de esto, existen confirmaciones de que estas se realizaban anteriormente.

Se considera que los pioneros en la realización de intervenciones quirúrgicas son la civilización egipcia debido a la aparición de documentos y evidencias de los años 3000 a.C. Esta civilización del pasado se considera que tenían unos conocimientos médicos muy avanzados y junto con esto, se han encontrado ciertos instrumentos quirúrgicos que dan fe de ello. Pero, pese a las demostraciones de que operaban, no se tiene constancia alguna de la realización de las intervenciones en un lugar concreto para ello.



Figura 2.1: Instrumental médico egipcio ([45])

Posteriormente, sobre el año 400 a.C. se construyeron templos en honor al Dios de la Medicina con la finalidad de curar a las personas enfermas incluso llegando a realizar cirugías en ellos. Estos templos estaban organizados en distintas salas, cada una con una función distinta.

Pese a todos los avances en Medicina, sobre la Edad Media, las personas que realizaban las intervenciones quirúrgicas no era ningún doctor ni cirujano, sino que se encargaban de ello los barberos. En un principio tanto en las casas de los pacientes como en las barberías pero más adelante únicamente en el lugar de trabajo de los profesionales. Por este motivo, se considera que las barberías eran los antiguos quirófanos improvisados. Pero, con el paso del tiempo, sobre el siglo quince se considera que empieza la era de la cirugía moderna, y tres siglos más tarde, las intervenciones ya se llevaban a cabo en hospitales, consultas médicas o a domicilio.



Figura 2.2: Barbería donde se realizaban operaciones quirúrgicas en el pasado. ([25])

Posteriormente, sobre el siglo XVIII, las operaciones se llevaban a cabo sobre mesas o sillas de madera y bajo unas condiciones higiénicas y de limpieza mínimas, hecho que suponía todavía un foco de infecciones durante la cirugía. Pero estas mesas de madera se siguieron empleando en cirugía hasta el siglo XIX aproximadamente.

Con el paso de los años, tuvo lugar la aparición del primer o uno de los primeros quirófanos, considerándolos como sala específica para realizar intervenciones quirúrgicas incluyendo el material necesario. Se tiene constancia que esta primera sala apareció en Estrasburgo sobre el año 1782. Y, sobre esas fechas, también se inauguró el primer quirófano en Estados Unidos, concretamente en Baltimore. Un cuarto de siglo más tarde aproximadamente, se implementó un quirófano en un antiguo cuartel de Heidelberg realizando operaciones de cirugía general y de oftalmología.

Otro de los quirófanos más antiguos de los que se tiene constancia y que en la actualidad se puede visitar se encuentra en Londres y se le denomina “Old Operating Theatre” que era una sala de operaciones del Hospital St Thomas del año 1822. Estos primeros quirófanos eran unas salas que contenían una mesa de operaciones elevada en el centro donde se realizaba la cirugía y estaban rodeadas de gradas con el fin de que los alumnos de Medicina pudieran observar el procedimiento. Pese a los avances, las condiciones de limpieza seguían siendo mínimas debido a que no había control del acceso por parte de ningún miembro, es decir, tanto cirujanos como ayudantes como estudiantes se movían y salían libremente de la sala. Además los cirujanos no llevaban ninguna vestimenta específica, únicamente un delantal con el fin de evitar las manchas de sangre, además tampoco llevaban guantes y el instrumental quirúrgico de la época no estaba estéril sino que estos llegaban a ser reutilizados durante distintas intervenciones.



Figura 2.3: Old Operating Theatre del Hospital de St Thomas (1822) ([92])

Pese a todos los avances, todas las operaciones se realizaban con los pacientes conscientes hasta el año 1846, año en que se descubrió la anestesia cuando W. Morton empleó el éter para anestesiarse a un paciente que Warten operó de un tumor en el cuello. Quince años más tarde, en 1861, Ignacio Semmelweis propuso el lavado de manos con agua clorada para entrar a la sala donde él trabajaba y poder tocar a los pacientes. Esta propuesta vino ya que Semmelweis observó que en las salas donde entraban estudiantes procedentes de la sala de disección había más muertes por fiebre puerperal que en las que no accedían estudiantes. Y, fue con este cambio que la mortalidad decreció significativamente. Anteriormente a este avance, la antisepsia no solo provocaba infecciones en los pacientes sino que también en los cirujanos que contraían infecciones de sus pacientes al llevar a cabo la operación. Por este motivo, con el paso del tiempo, Eugenio Koeberlé promovió la idea del lavado del instrumental empleado por el cirujano con agua hervida y posteriormente con alcohol. Y, más adelante, Gustav Neuber fue la persona que incluyó otra medida de higiene promoviendo el uso de batas y gorros en los quirófanos.

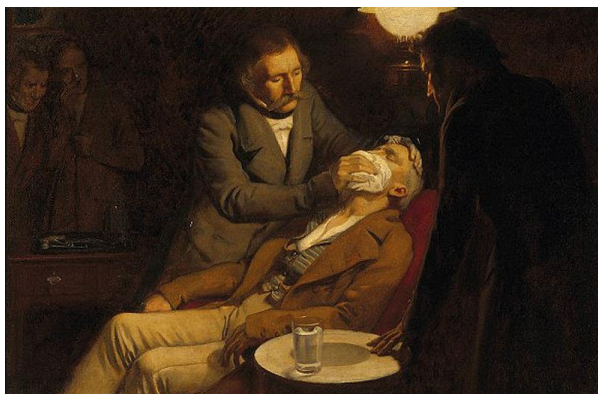


Figura 2. 4: Uso del éter con fines anestésicos (1846) ([40])

Finalmente, hoy en días existen salas especiales para realizar intervenciones quirúrgicas, los denominados quirófanos modernos, que cuentan con todo el material técnico y tecnológico necesario y con unas condiciones de higiene y de antisepsia óptimas. Con el paso de los años los quirófanos han ido evolucionando hasta convertirse en lo que hoy día conocemos.

Los últimos progresos tecnológicos se basan en la monitorización de constantes vitales, lámparas y mesas quirúrgicas con modelos distintos. Pero actualmente los avances se centran más en la innovación tecnológica especialmente en robótica e implementación de quirófanos híbridos, interoperabilidad de los sistemas y el uso de internet.

En cuanto a la monitorización de variables vitales se introducen nuevos parámetros de medición, se incrementa la precisión, se integran dispositivos inalámbricos y se gestiona el acceso a la información registrada y del historial clínico de manera más rápida. Otro factor en el cual se ha estado estudiando con el fin de mejorarlo es la iluminación que debe ser luz blanca pura de alta intensidad debido a que favorece la nitidez en las grabaciones de video. Para ello, se han desarrollado sistemas LED de segunda generación con componentes de alta disipación térmica, materiales más resistentes, controles de intensidad y con un consumo inferior. Y las mesas quirúrgicas se disponen sistemas flotantes y motorizados que facilitan y agilizan los movimientos de las mesas.

Otro avance que ha tenido mucha importancia en la cirugía ha sido la implementación de la asistencia robótica. Esta asistencia ha permitido mejorar la precisión y comodidad en los procedimientos de cirugías complejas y/o de acceso complicado. También permite reducir el número de procedimientos altamente invasivos convirtiéndolos en mínimamente invasivos. Este sistema admite la colaboración de varios cirujanos y mediante joysticks y pantallas táctiles se manipulan los brazos del robot para llevar a cabo la cirugía. El hecho de presentar instrumental de tamaño más reducido mejora la precisión y también mejora la visualización de la zona intervenida debido a que dispone de imágenes 3D en alta resolución con sistemas de aumento.



Figura 2.5: Quirófano con asistencia robótica ([73])

Además, se está progresando en la incorporación de sistemas híbridos en las salas de operaciones. Este concepto se basa en la colocación de la mesa quirúrgica en el centro del quirófano y la integración a su alrededor de pantallas que muestran imágenes de la cirugía en tiempo real mediante sistemas de grabación de video. Para ofrecer estas ventajas, estas salas de cirugía híbridas disponen de equipos evolucionados que ofrecen imágenes de alta calidad e incorpora sistemas como la resonancia magnética o tomografía durante la intervención en el mismo quirófano.



Figura 2.6: Quirófano con sistemas híbridos incorporados ([31])

2.2. Particularidades del quirófano de oftalmología

Las diferentes especialidades de quirófanos se pueden clasificar en tres categorías según las características de equipamiento ambiental de que disponen, considerando la complejidad técnica, instrumental de las operaciones, la susceptibilidad o riesgo de infección de los pacientes intervenidos y la duración de estas.

En primer lugar, los quirófanos de clase A son considerados quirófanos de alta tecnología destinados ya sea a trasplantes de órganos como el corazón, pulmón o hígado, cirugía cardíaca extracorpórea y de la arteria aorta o bien cirugía ortopédica de prótesis. En segundo lugar, los quirófanos de clase B son los quirófanos convencionales, de urgencias y de cirugía mayor ambulatoria destinados al resto de operaciones quirúrgicas que no sean las anteriores. Y, por último, los quirófanos de clase C son los de cirugía menor ambulatoria y salas de partos destinados a intervenciones ambulatorias, partos y endoscopias únicamente.

| Tipo | Denominación | Tipo de intervención |
|----------|--|---|
| A | Quirófanos de cirugía especial o de alta tecnología | Trasplantes de órganos, cirugía cardíaca, cirugía ortopédica con prótesis, neurocirugía,... |
| B | Quirófanos de cirugía mayor ambulatoria y convencionales | Cirugías convencionales y de urgencias, resto de operaciones quirúrgicas |
| C | Quirófanos de cirugía menor ambulatoria | Cirugías menores ambulatorias y salas de partos |

Tabla 2.1: Clasificación de los quirófanos ([39])

Así mismo, las intervenciones oftalmológicas analizadas son cirugías ambulatorias, las cuales no requieren la internación del paciente una vez finalizada la intervención. De este modo, dichas operaciones son del tipo mayor ambulatorias correspondiendo a los quirófanos de clase B puesto que el paciente puede regresar a su domicilio tras su observación y control una vez finalizada la cirugía.



Figura 2.7: Quirófano de oftalmología del Hospital La Fe ([46])

De acuerdo a la normativa actual, la UNE 100713-2005, según la clasificación comentada anteriormente, el quirófano destinado a cirugía oftalmológica debe cumplir ciertos requisitos. En primer lugar, la temperatura debe mantenerse mediante un termostato entre 22°C y 26°C ya que evita el crecimiento bacteriano y se considera que es un rango de temperaturas de confort tanto en condiciones de verano como de invierno. En cuanto a la humedad relativa debe encontrarse entre el 45 y 55% ya que un valor de humedad inferior incrementaría la electricidad estática y un calor superior favorecería la condensación y crecimiento bacteriano.

En cuanto al ruido producido por el sistema de climatización ya sea procedente de los motores, ventiladores o extractores debe tener un nivel acústico no superior a 40dBA ya que con valores superiores dificultaría la comunicación entre los miembros del personal y favorecería a la desconcentración del mismo. Otro aspecto importante es la presión, debido a que en la zona quirúrgica se debe mantener un escalonamiento de la presión de las salas, de manera que el movimiento de aire siempre se produzca de la zona más limpia a la menos limpia. Por este motivo, se recomienda que los valores mínimos de presión entre los quirófanos y las salas o aéreas limpias en el caso de los quirófanos de clase B sea de +15-20Pa.

Por otro lado, de acuerdo con la UNE 100713-2005, los quirófanos de clase B tienen una clasificación ISO 7. Este tipo de quirófanos se recomienda que posean un sistema con flujo turbulento y debe haber un mínimo de 25 recambios por hora de los cuales como mínimo 1200m³/h deben ser de aire exterior. De estos recambios el aire será esencialmente del propio quirófano y el aire recirculado será tratado de igual manera que el exterior. Además, la velocidad del aire según la clasificación debe ser entre 0,2 y 0,3 m/s.

Finalmente, en los quirófanos de clase B se recomienda disponer como mínimo de tres niveles de filtrado. En este caso, de un prefiltro EU4 y un filtro de salida de climatizador EU9 y un filtro final en el recinto de quirófano H13.

| Tipología | Temperatura | Humedad Relativa | Nivel Acústico | Movimiento de Aire | Aire Exterior | Velocidad | Presión | Filtros |
|--|-------------|------------------|----------------|--------------------------|---------------|------------|----------|------------|
| A Quirófano de alta tecnología | 22-26°C | 45-55% | 40dBA | | 40 ren/h | 0,3-0,6m/s | +15-20Pa | 25%-G4 |
| | | | | | | | | 90%-F9 |
| | | | | F.Unidirecc >120mov/h | | | | 99,97%-H14 |
| B Quirófano convencional | 22-26°C | 45-55% | 40dBA | F.Turbulento | 100% | 0,2-0,3m/s | +15-20Pa | 25%-G4 |
| | | | | 40 mov/h | | | | 90%-F9 |
| | | | | | | | | 99,97%-H14 |
| C Quirófano Ambulatorio | 22-26°C | 45-55% | 45dBA | F.Turbulento | 100% | 0,2-0,3m/s | +5Pa | 25%-G4 |
| | | | | 20 mov/h | | | | 90%-F9 |
| | | | | | | | | |

Tabla 2.2: Características ambientales de los quirófanos ([39])

2.3. Características de los quirófanos

Con el fin del diseño de unas salas de operaciones efectivas y seguras, se recomienda que todos los quirófanos posean unas características comunes.

En cuanto al pavimento se refiere, este debe ser de un material no poroso y fácil de limpiar con el fin de evitar la acumulación de suciedad y focos de infección. También debe ser duradero, resistente a la corrosión, antideslizante y de un material blando. Debe ser antielectrostático, conductivo y conectado a tierra y los bordes en contacto con la pared deben encontrarse sellados.

En segundo lugar, las paredes, por el mismo motivo que el suelo, no deben tener costuras ni uniones y deben ser de un material no poroso. Es decir, los acabados deben ser lisos, sin irregularidades en la superficie y tan continuos como sea posible minimizando el número de juntas reduciendo así la acumulación de partículas o microorganismos y facilitando la limpieza. Los materiales empleados deben ser no inflamables, impermeables y resistentes a los productos de limpieza o agentes desinfectantes. Estas estructuras se aconseja que sean de un color claro y mate para evitar el reflejo de luz. Normalmente suelen ser de poliéster laminado o yeso liso pintado y revestidas con vinilo rígido.

Por otro lado, el techo igual que las paredes, debe ser de material no poroso y no inflamable y debe ser de un color mate. También debe encontrarse a una altura mínima de tres metros y deben ser herméticos y sellados eficazmente con el fin de prevenir la contaminación derivada del espacio localizado encima o por ejemplo, evitar la posible caída de pintura o material procedente del techo al campo estéril.

Las puertas deben de tener unas dimensiones superiores al metro y medio de ancho, largo suficiente para el acceso de la meda quirúrgica y del personal a la sala. También deben de tener una pequeña ventanilla por la cual poder observar el interior de la sala desde el exterior y debe ser de tipo corrediza o volandera, preferentemente automática. Este tipo de puertas corredizas se emplean ya que eliminan las corrientes de aire causadas por las puertas giratorias. Además, las puertas de acceso a la sala de operaciones deberán mantenerse en todo momento cerradas y únicamente se abrirán en el instante de entrada del personal, pacientes o equipos médicos.

Por otro lado, la iluminación debe ser totalmente artificial compuesta por tubos fluorescentes o lámparas incandescentes localizadas en el techo y lámparas móviles para la iluminación del campo quirúrgico denominadas lámparas cialíticas.

2.4. Identificación de las zonas quirúrgicas

El bloque quirúrgico se puede clasificar en función de la restricción para exterminar los focos de contaminación principalmente en tres zonas perfectamente diferenciadas.

En primer lugar, el área menos restrictiva denominada zona negra se trata de una zona amortiguadora de protección. En esta zona se permite el acceso con bata clínica, y es el lugar empleado por el personal sanitario para vestirse con el uniforme quirúrgico. Por este motivo, en esta zona se encuentran diferentes salas como son los vestidores, baños, oficinas y admisión al quirófano. Además, los distintos despachos de enfermería o medicina, salas de reuniones, salas de espera y cuartos de limpieza también son considerados como salas de zona negra.



Figura 2.8: Vestuario de personal de un quirófano (Zona negra) ([97])

En segundo lugar, la zona gris o zona limpia es una zona más restrictiva que la anterior y por este motivo, para acceder a ella se requiere una vestimenta específica para controlar los posibles focos de contaminación. Para ello, la persona que acceda se debe colocar un pijama quirúrgico y un gorro en la cabeza que cubra la totalidad del pelo con el fin de evitar la caída de cualquier pelo en zonas u objetos estériles. Además se deberá cubrir la nariz y la boca con una mascarilla y los zapatos con unas polainas. En esta zona se encuentra el área de lavado quirúrgico, sala de anestesia y de recuperación, la central de enfermería y el almacén de equipos entre otros.



Figura 2.9: Área de recuperación postquirúrgica (Zona gris) ([72])

Por último, la zona blanca o zona estéril, como bien dice su nombre, es la zona más restrictiva. En esta zona se encuentra el quirófano o sala de operaciones donde se realiza la intervención quirúrgica. Esta sala debe tener un mínimo de tres metros de altura y tener unas dimensiones de unos treinta y cinco metros cuadrados y las puertas de entrada y salida deben ser abatibles con el fin de evitar las corrientes de aire. Además, el suelo debe ser conductor de corriente y el aire debe contener bajas concentraciones de bacterias o partículas.



Figura 2.10: Quirófano (Zona blanca) ([99])

Por este motivo, cualquier persona que entre a la zona blanca deberá llevar el uniforme completo compuesto por distintas prendas. En primer lugar, se debe vestir con un pijama quirúrgico compuesto por una camiseta y un pantalón. En segundo lugar, la persona debe cubrir completamente el cabello y las patillas con un gorro con el fin de evitar la caída de cualquier cabello o caspa sobre el uniforme o cualquier objeto. Por este motivo, se deben ajustar cómodamente y son de un único uso. Por otro lado, se debe colocar una mascarilla cubriendo la nariz y la boca debido a los posibles gérmenes patógenos que se encuentran ya bien sea en los orificios nasales o bucales. Las debe usar todo el personal quirúrgico y cambiarse en cada intervención o antes si esta está humedecida. Finalmente, todas las personas que accedan al área restrictiva del quirófano deben colocarse unas botas quirúrgicas debido a que el calzado durante las operaciones adquiere un grado de contaminación bacteriana elevado y puede llegar a ser un peligro de posible infección cruzada. Por dicho motivo, se debe emplear un par de botas por cada intervención. Además, estas se deben quitar cuando la persona sale del área restringida y se debe colocar un par limpio cuando ingresa con el objetivo de evitar la contaminación cruzada con otras áreas del hospital. Y, además de este uniforme, los miembros del personal que están en contacto con el paciente se deberá colocar una bata de tela gruesa encima del pijama quirúrgico y unos guantes estériles mientras que el resto del personal puede ir vestido como en la zona gris.



Figura 2.11: Vestimenta quirúrgica de paciente, personal sin contacto con el paciente y personal con contacto (de izquierda a derecha) ([85])

| CLASIFICACIÓN ZONAS QUIRÚRGICAS | | | |
|---------------------------------|---------------------|---|---|
| ZONA | TIPO DE RESTRICCIÓN | SALAS | VESTIMENTA REQUERIDA |
| Blanca | Muy alta | Quirófano | Pijama quirúrgico, gorro, mascarilla y polainas |
| Gris | Alta | Pasillos de quirófano, área de lavado quirúrgico, sala de anestesia y de recuperación | Pijama quirúrgico, gorro, mascarilla y polainas |
| Negra | Media | Oficinas, admisión quirúrgica, baños y vestidores | Bata clínica |

Tabla 2.3: Clasificación de las zonas quirúrgicas ([73])

2.5. Acceso y circulación dentro del área quirúrgica

Con el fin de disponer de una correcta organización funcional del bloque quirúrgico, las circulaciones y circuitos de acceso e internos son esenciales. Además, estos deben impedir el acceso desde la parte sucia a la limpia. Por este motivo, se crean distintos circuitos en función de las necesidades.

Por un lado el circuito de pacientes está dividido en primer lugar en el circuito de paciente hospitalizado que impone un medio de barrera en la entrada para acceder a la zona limpia del área mediante un transfer o una barrera que imposibilita la entrada. En segundo lugar, el circuito de paciente ambulatorio supone el requisito de acceder a los vestuarios para pacientes ambulatorios con el fin de que actúen como barrera para el paciente procedente del exterior. Y, en tercer lugar, el circuito de paciente de urgencias puede exigir en ciertas ocasiones a establecer un acceso directo con las condiciones de transfer general.

Por otro lado, el circuito del personal también está dividido en tres tipos distintos. En primer lugar, el circuito de personal asistencial se lleva a cabo por el vestuario con el deber de emplear la vestimenta adecuada y preparado con un medio de barrera para el cambio de calzado. En segundo lugar, el circuito de personal de mantenimiento consiste en la entrada a las secciones de instalaciones con el fin de reparar o realizar mantenimiento preventivo. Este acceso se llevará a cabo en todo momento a través de zonas sucias y sin paralizar el funcionamiento habitual de la zona. En tercer lugar, el circuito del personal de limpieza se emplea con el fin de limpiar y desinfectar las salas de operaciones y como en el caso anterior, la entrada será siempre a través de zonas sucias. Y, esta limpieza se iniciará en todas las ocasiones desde los lugares con mayor asepsia hasta los de menor.

También existe el circuito de material que se clasifica en el limpio y sucio. En el primer caso, el circuito de material limpio se basa en el acceso del material fungible y se llevará a cabo siempre desde el exterior del área mediante un sistema de barrera y deberá ser traspasado a otro carro de uso exclusivo de la zona limpia. Además, todo el material estéril como es la ropa o el instrumental tendrán un circuito diferenciado desde el almacén de material estéril hasta el quirófano. Y, en el caso del circuito del material sucio y contaminado que consiste en la extracción de este material procedente de la cirugía se produce por el pasillo sucio que se encuentra perfectamente diferenciado de los accesos al área.

Por último, el circuito de acompañantes en el caso que la reanimación postquirúrgica se lleve a cabo en la zona limpia, las personas acompañantes deberán entrar a través de un acceso con un transfer que permita el cambio de vestimenta.

Por otro lado, en cuanto al diseño del quirófano puede ser o bien con pasillo doble o bien con pasillo único. En el primer caso, como se observa en la Figura 2.12, dispondrán de un pasillo limpio por el cual se realiza el acceso y salida del quirófano por parte del paciente, personal y entra el material estéril y otro pasillo bien diferenciado por el cual sale el material usado y desechos.

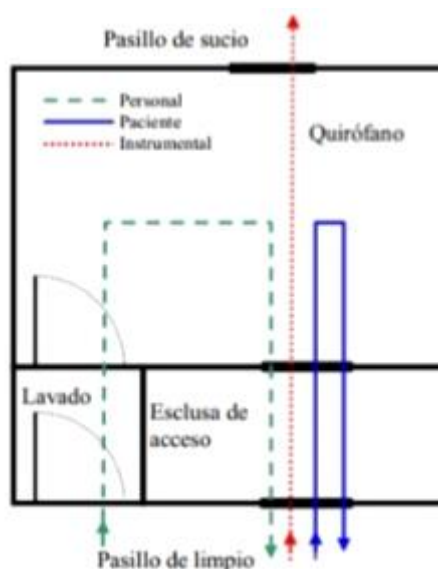


Figura 2.12: Quirófano con pasillo doble ([89])

En el caso de quirófanos de pasillo único dispondrán de un pasillo de entrada y salida al quirófano del paciente, personal y entrada del instrumental estéril. Este pasillo sería el equivalente al pasillo limpio de los quirófanos con pasillo doble. Por otro lado, se emplearía una esclusa de sucio por la cual se recoge el instrumental empleado en las cirugías y se saca por el pasillo de contenedores herméticos.

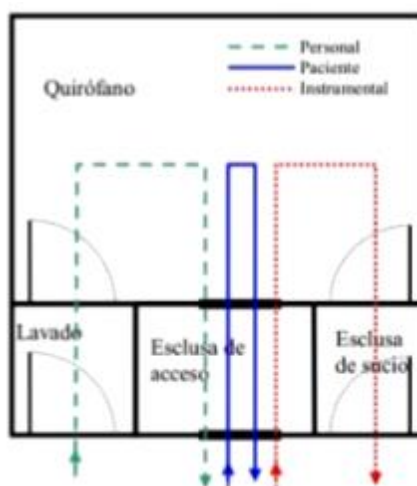


Figura 2.13: Quirófano con pasillo único ([89])

3. Hospital Clínic i Provincial de Barcelona

En el siguiente apartado se va a realizar una breve descripción del Hospital Clínic i Provincial de Barcelona así como de sus sedes y localización del área quirúrgica de oftalmología. Posteriormente, se describe en profundidad dicha área analizada desde su ubicación dentro del hospital hasta las salas por las que está formada. Y, finalmente, se realiza un estudio en profundidad de las intervenciones que el Hospital Clínic gestiona y realiza en sus instalaciones.

3.1. Aproximación geográfica

El Hospital Clínic i Provincial de Barcelona es un hospital universitario fundado a principios del siglo veinte, en concreto en el año 1906. Se encuentra en el barrio céntrico de Barcelona de l'Eixample y tiene asignada una población de 540000 habitantes [80]. Dicho hospital pertenece a la Xarxa d'Hospitals d'Utilitat Pública de Catalunya (XHUP) y realiza la totalidad de las especialidades médicas y quirúrgicas.

El hospital lleva a cabo sus servicios en distintas instalaciones. En primer lugar, se encuentra la sede central del Hospital Clínic localizado en la calle Villaroel 170 donde tienen lugar la mayoría de las especialidades médicas. El edificio principal se encuentra dividido en plantas y a su vez en escaleras o pabellones con el fin de facilitar la ubicación tanto del personal como del paciente en un hospital de tales dimensiones. A su vez, el edificio tiene forma de la letra "U" con entrada en la calle Villaroel donde se encuentra el vestíbulo principal. A su izquierda se encuentran los pabellones impares (1,3,5,7,9 y 11) localizados a lo largo de la calle Córcega, denominándose así ala norte. Por otro lado, a la derecha del vestíbulo se encuentran los pabellones pares (del 2 al 12) a lo largo de la calle Provenza. Esta zona también se le denomina ala sur o mar por encontrarse en dicha orientación.



Figura 3. 1: Hospital Clínic ([80])

En segundo lugar, otra de las sedes es el Hospital de la Maternitat localizado en el barrio de Les Corts, concretamente en la calle Sabino Arana, 1. En este edificio tiene lugar la hospitalización materno-fetal, neonatología, obstetricia, las salas de pruebas diagnósticas de radiología, ecografía, mamografía, EEG y ECG. Y, por último, también se llevan a cabo las consultas e intervenciones quirúrgicas de la especialidad de oftalmología.



Figura 3.2: Hospital de la Maternitat ([55])

Además de estos dos grandes hospitales, también se encuentra el edificio de rehabilitación, la consulta externa de psiquiatría de adultos y el centro de salud mental, el Instituto de Salud Global de Barcelona y el Centro de Atención Primaria entre otros. Como se observa en la Figura 3.3, la mayoría de ellos en la calle Rosselló, cerca de la sede central del Hospital Clínic.

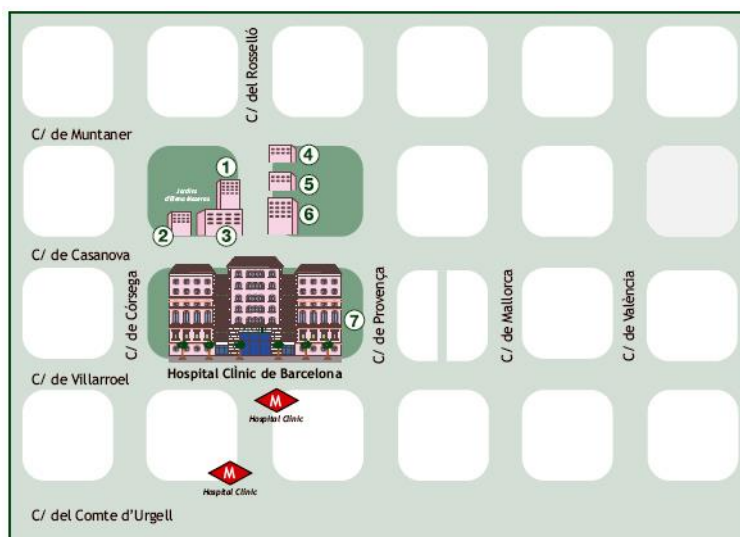


Figura 3.3: Distintas instalaciones del Hospital Clínic i Provincial ([4])

3.2. Quirófano de oftalmología

Como bien se ha mencionado anteriormente, la medicina oftalmológica ya sea a nivel de consulta como de cirugía se encuentra en el Hospital de la Maternitat. En este apartado se va a detallar la ubicación del bloque quirúrgico en el edificio indicando las dimensiones y sus áreas colindantes y, finalmente, también se van a describir las diferentes salas por las que está compuesto dicho bloque.

3.2.1. Áreas colindantes del bloque quirúrgico de oftalmología

Actualmente, el bloque quirúrgico se encuentra dividido en dos plantas, una parte se encuentra en la primera planta y el resto en la segunda.

El bloque quirúrgico situado en la primera planta está formado por dos quirófanos perfectamente dotados para realizar las intervenciones quirúrgicas necesarias. Tal y como se puede observar en la Figura 3.4 y Figura 3.5, en frente del bloque se sitúa la sala de espera, el hall, el almacén de neonatología y los médicos adjuntos de esta última unidad y justo detrás del área quirúrgica se encuentra la calle. Por otro lado, en el ala levante se encuentra el servicio de neonatología junto con la UCI, Semi UCI y Curas Intermedias mientras que en el ala opuesta es decir, el ala poniente se encuentra lo que será la nueva área quirúrgica oftalmológica, zona que actualmente se encuentra inhabilitada y sin uso pero que anteriormente comprendía el área de hospitalización. En la planta inferior, debajo del bloque quirúrgico se encuentra la entrada del Hospital, recepción y hall y, por último, encima se sitúa el bloque quirúrgico de la planta superior.

Por otro lado, el área quirúrgica de la segunda planta está compuesta por un quirófano dotado con todo el equipo necesario para llevar a cabo las operaciones oftalmológicas y otro quirófano en el cual se realizan cirugías menores. Justo debajo de esta área, se encuentra el área quirúrgica de la primera planta y encima la Hospitalización de Medicina Maternofetal, en concreto la Unidad de Salud Mental Perinatal (ICN) y las Consultas Externas o Hospital de Día Madre-Bebé. Igual que en la otra área, en frente se sitúa el área de espera y hall. Finalmente, en el ala poniente se localizan los despachos y los aseos, mientras que en el ala levante se encuentra la Hospitalización de Medicina Maternofetal.

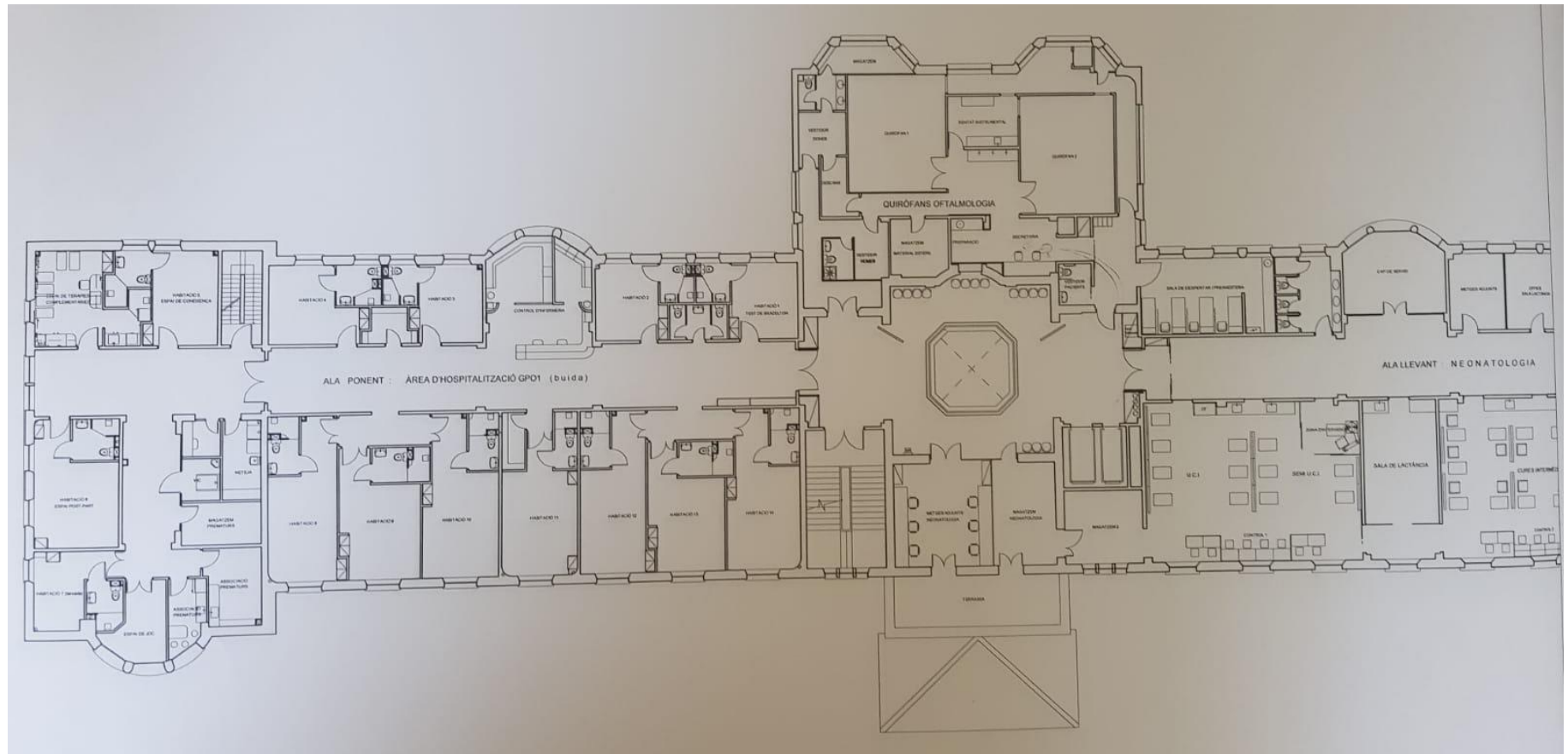


Figura 3.4: Ala poniente de la planta primera del Hospital de la Maternitat ([14])

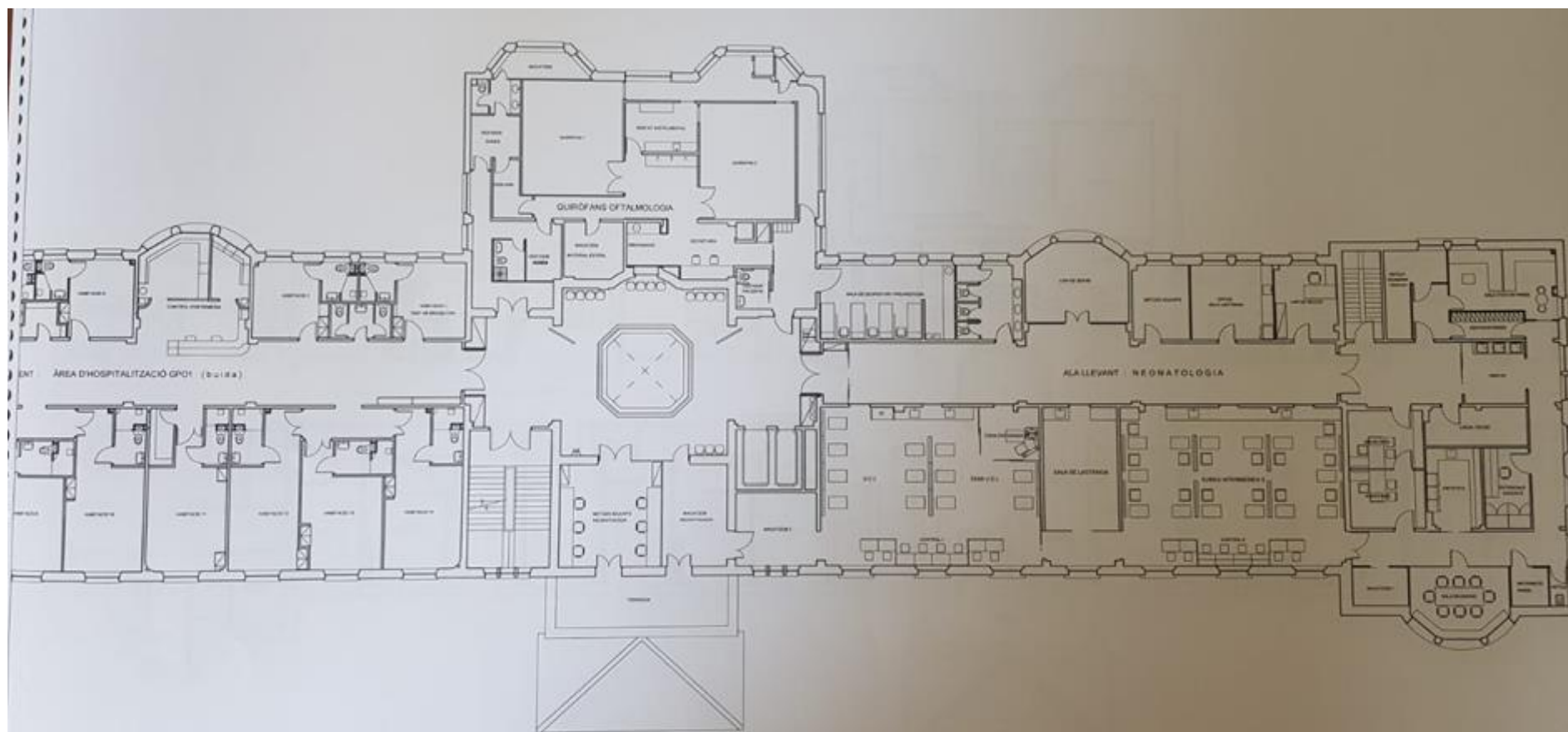


Figura 3.5: Ala levante de la planta primera del Hospital de la Maternitat ([14])

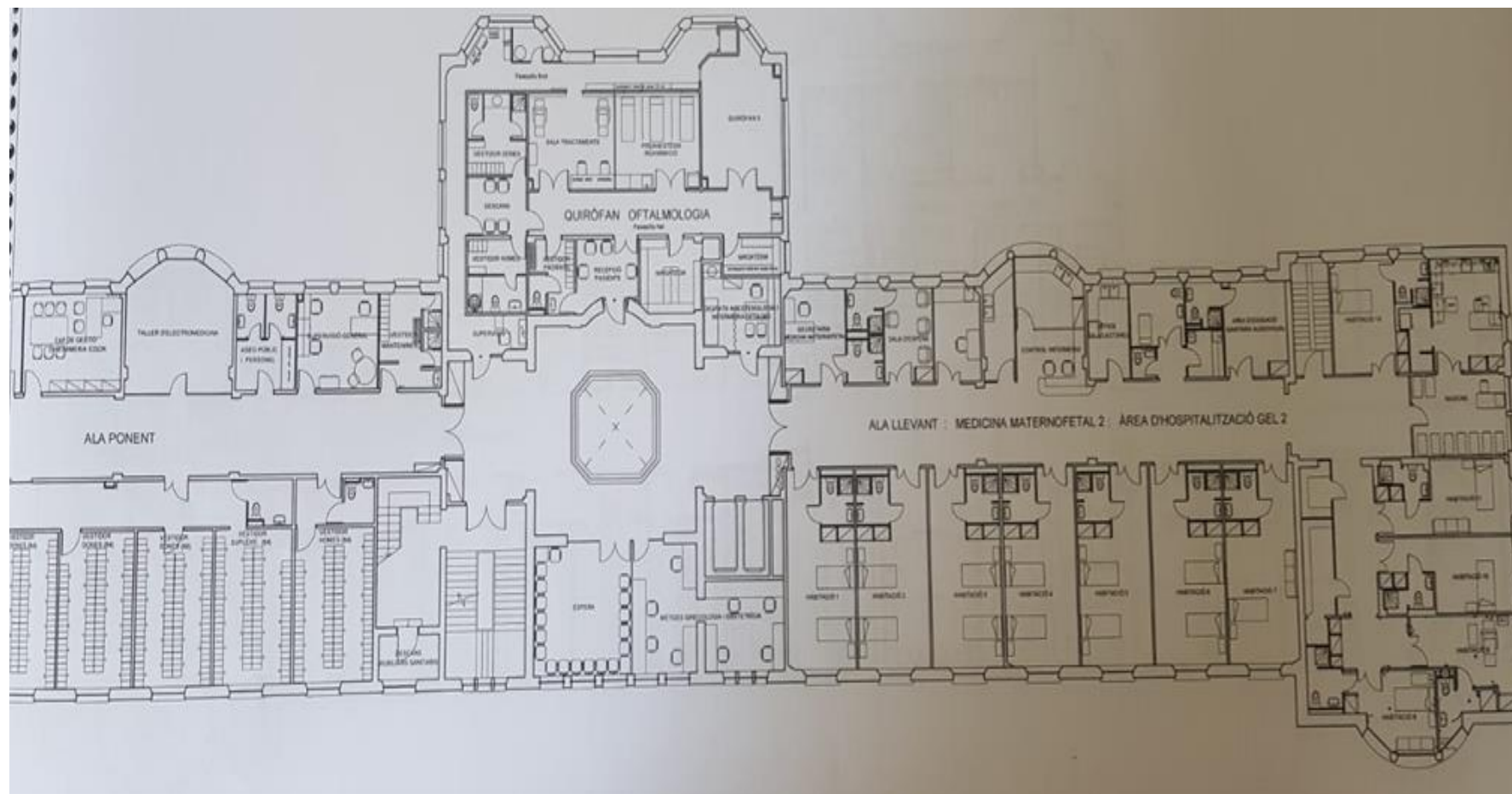


Figura 3.7: Ala levante de la segunda planta del Hospital de la Maternitat ([14])

3.2.2. Áreas del bloque quirúrgico de oftalmología

El bloque quirúrgico es el espacio en que se localizan todos los quirófanos junto con los locales de apoyo, instalaciones y equipamiento requeridos para llevar a cabo intervenciones quirúrgica.

En el bloque quirúrgico de oftalmología del Hospital Clínic i Provincial de Barcelona se pueden diferenciar distintas áreas con funciones totalmente distintas.

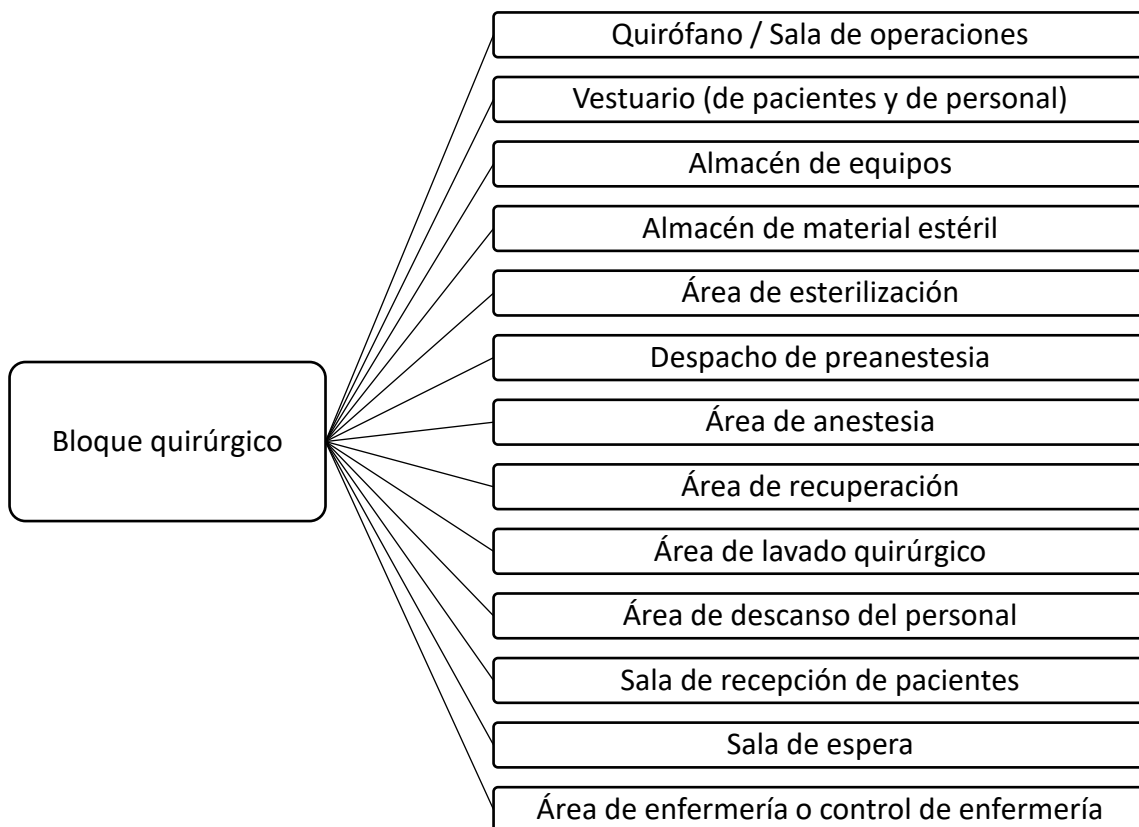


Figura 3.8: Salas del bloque quirúrgico de oftalmología ([37])

Sala de operaciones

La sala de operaciones o quirófano es cualquier lugar acondicionado y destinado a la realización de intervenciones de tipo quirúrgico. Debe cumplir con las siguientes características: control ambiental para disminuir la contaminación aérea, servicios para el equipamiento quirúrgico y anestésico, mesa de operaciones que permita el posicionamiento adecuado del paciente, iluminación artificial adecuada a los requerimientos quirúrgicos y medidas de seguridad para el enfermo y el personal sanitario.



Figura 3.9: Quirófano ([37])

Área de lavado quirúrgico

El área de lavado quirúrgico es una zona localizada cerca del quirófano, generalmente a su lado, por razones de comodidad y seguridad. Por este motivo, esta área únicamente se emplea para el lavado de manos y brazos del personal. El lavado quirúrgico se realiza con el fin de reducir al máximo el número de microorganismos patógenos en el área operatoria mediante el lavado mecánico y la desinfección con productos químicos como la clorhexidina, yodopovidona antes de practicar un procedimiento invasivo en el paciente.



Figura 3.10: Área de lavado quirúrgico ([37])

La sala de recepción de pacientes

La sala de recepción de pacientes es la estancia del bloque quirúrgico destinada a recibir a los pacientes con el objetivo de identificarlo, valorar su estado, comprobar la preparación previa a la intervención y preparar al paciente para la intervención quirúrgica.

Área de esterilización

El área de esterilización es el espacio en que el material empleado durante un acto quirúrgico se limpia y desinfecta ya que antes de su almacenamiento y empaquetado debe someterse a un proceso de exhaustiva desinfección y esterilización

Unidad de Recuperación Postanestésica (URPA)

El área de recuperación o URPA es el lugar del bloque quirúrgico en que ingresan los pacientes sometidos a una operación quirúrgica con anestesia ya sea general, regional o sedación que precise ingreso hospitalario y que no requieren cuidados intensivos. En dicha sala se lleva a cabo el proceso de recuperación gradual de las funciones orgánicas y reflejos vitales que pueden quedar afectados por la acción de la anestesia y vigilancia de los pacientes recién sometidos a una intervención quirúrgica es decir, durante el periodo postoperatorio inmediato. No suelen haber incidencias pero, en contadas ocasiones, pueden presentarse eventos en que se requiere la rápida actuación de profesionales sanitarios. Por este motivo, esta sala está dotada con tomas de gases, dispositivo de aspiración, punto de luz, monitores de saturación arterial de oxígeno, frecuencia cardíaca y presión arterial. Asimismo, deben estar disponibles un desfibrilador, un electrocardiograma y medicación de resucitación.



Figura 3.11: Unidad de Recuperación Postanestésica ([37])

Sala de anestesia o área preoperatoria

La sala de anestesia es el lugar donde el personal anestésico procede a anestesiarse al paciente con el fin de evitar el dolor del paciente durante la intervención.

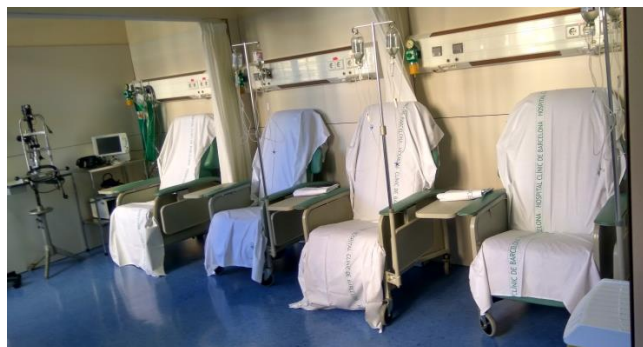


Figura 3. 12: Sala de anestesia ([37])

Vestuario de pacientes

El vestuario de pacientes es el lugar de preparación de los pacientes para la actividad quirúrgica es decir, donde las personas que van a someterse a una operación se cambian y se colocan la vestimenta que el personal sanitario ha indicado.

Vestuario de personal

El vestuario de personal es el área de preparación previa al acceso a la zona quirúrgica. Por este motivo, es el lugar donde el personal sanitario se viste con la ropa apropiada para acceder a la zona gris. Es decir, se coloca el pijama quirúrgico, el gorro, las polainas y la mascarilla. Esta sala dispone de taquillas para que el personal pueda guardar sus pertenencias durante su jornada laboral y de bancos para poder sentarse mientras se cambian el vestuario.

Almacén de material estéril

El almacén de material estéril es una sala destinada a guardar el material previamente esterilizado con el objetivo de garantizar que los artículos mantengan las condiciones de esterilidad hasta el instante de su uso, permitiendo su manipulación de forma aséptica..



Figura 3.13: Almacén de material ([37])

Sala de espera

La sala de espera es una sala del hospital reservada para que los pacientes esperen hasta el momento en que son llamados por el personal sanitario para entrar al bloque quirúrgico. También es el lugar donde los acompañantes de los pacientes esperan hasta que el paciente ha sido dado de alta del área de recuperación.

Almacén equipos

El almacén de equipos es el lugar diseñado para disponer los equipos médicos que no se están empleando en ese momento en el quirófano ya sea porque son equipos de reserva en caso de que el que se está empleando se estropea y deja de funcionar, ya sea porque en esa operación ese equipo no es necesario o porque el equipo solo se emplea en casos de emergencia como el caso del desfibrilador.



Figura 3.14: Almacén de equipos ([37])

Sala de descanso del personal

La sala de descanso para el personal como bien dice su nombre es aquel lugar acondicionada para el descanso del personal sanitario. Normalmente se encuentra equipada con sillas o algún sofá para que se puedan sentar mientras se encuentran en su momento de pausa y con alguna mesa para poder realizar tareas de preparación o programación de cirugías o bien para poder comer durante el descanso.



Figura 3.15: Sala de descanso del personal ([37])

Área de enfermería

El área de enfermería o control de enfermería es un lugar acondicionado con una mesa y sillas con un ordenador desde el cual se puede consultar la programación de las cirugías, el historial del paciente y aquellas consultas necesarias que se requieran durante la estancia quirúrgica desde el sistema informático SAP. Además, dispone de monitores de constantes vitales de todos los pacientes que están siendo intervenidos en ese momento de manera que el personal de la especialidad de anestesia puede controlar los parámetros de todos los pacientes constantemente y en tiempo real.

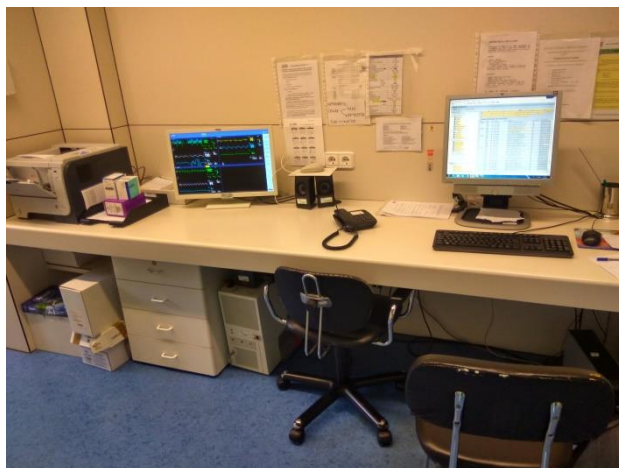


Figura 3.16: Área de enfermería ([37])

Despacho de preanestesia

La consulta de enfermería de preanestesia es el lugar donde el enfermero realiza, a todos los pacientes programados para una intervención quirúrgica, un conjunto de acciones previas al ingreso del paciente al quirófano.

En las Figura 3.17 y Figura 3.18 se puede observar las áreas descritas anteriormente y los pasillos tanto limpios como sucios del bloque quirúrgico. Además se representa el circuito que realiza el paciente. En color azul se muestra el circuito que el paciente realiza desde que accede al bloque quirúrgico en el área de recepción de pacientes hasta que entra en el quirófano mientras que en color rojo se muestra el circuito de salida desde que el paciente sale del quirófano una vez intervenido hasta que sale del bloque quirúrgico para poder irse a su domicilio.

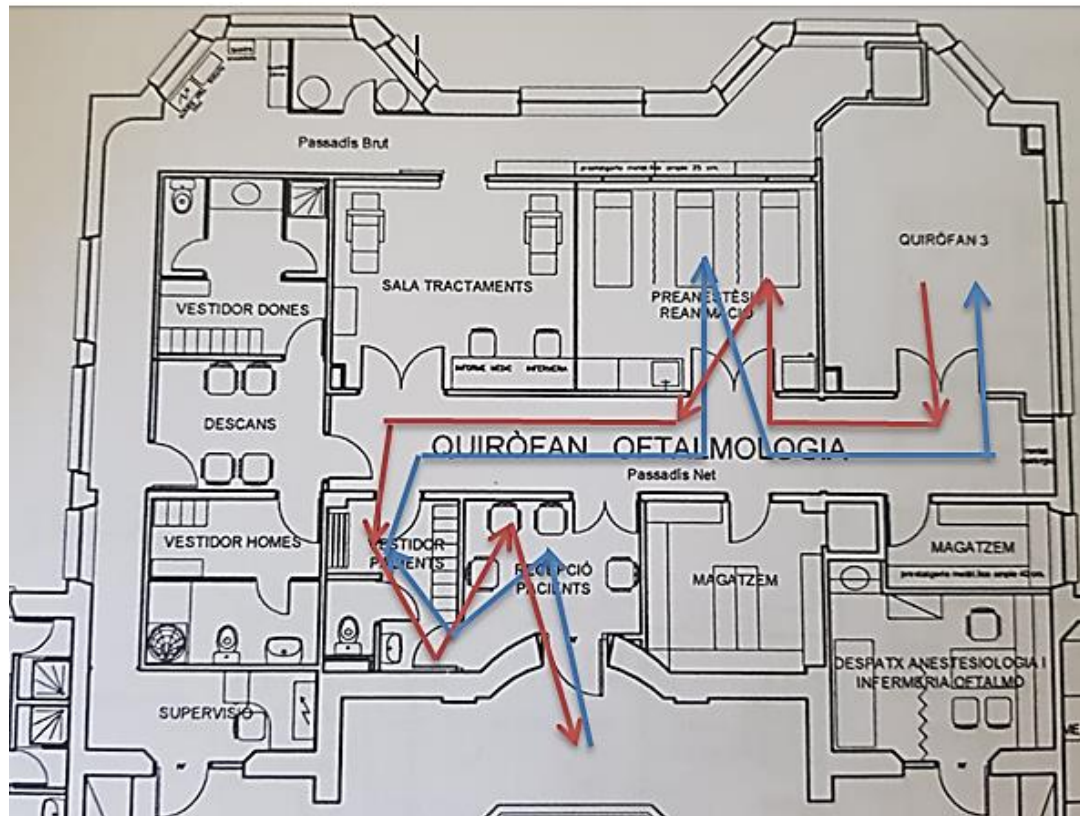


Figura 3.17: Circuito de paciente del bloque quirúrgico de la segunda planta ([37])

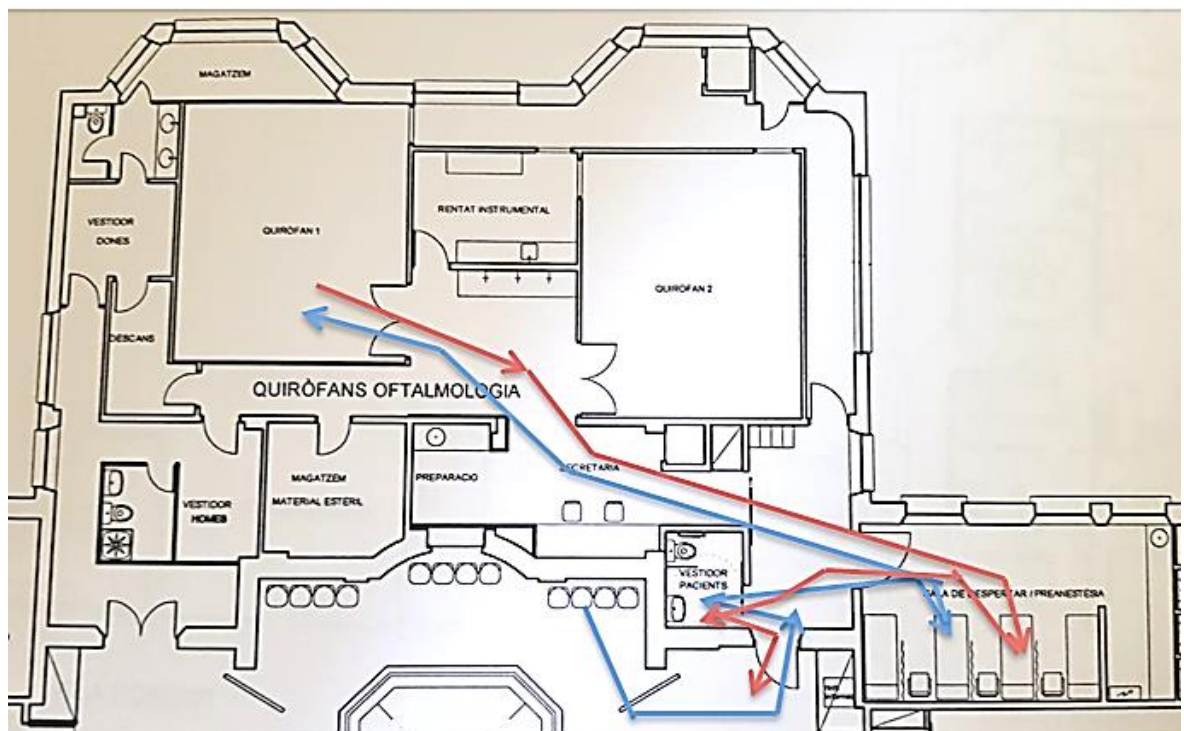


Figura 3.18: Circuito de paciente del bloque quirúrgico de la primera planta ([37])

3.3. Análisis de las intervenciones quirúrgicas

A continuación, se realiza un análisis de las distintas operaciones quirúrgicas de la especialidad de oftalmología que se llevan a cabo en el Hospital Clínic i Provincial de Barcelona con el fin de entender mejor el equipamiento necesario para cada cirugía y la programación de estas a lo largo del día en los distintos quirófanos.

Los datos recopilados son: sexo, edad, ojo(s) intervenidos y tipo de operación.

Los resultados obtenidos se encuentran en la Tabla que está en el Anexo 1.

En primer lugar, se analiza el sexo de los pacientes. Como se observa en la Figura 3.19, la mayoría de los pacientes son mujeres, aproximadamente un 60% del total, mientras que los hombres conforman el resto, es decir, un poco más del 40% de los intervenidos.

Representación del sexo en las operaciones

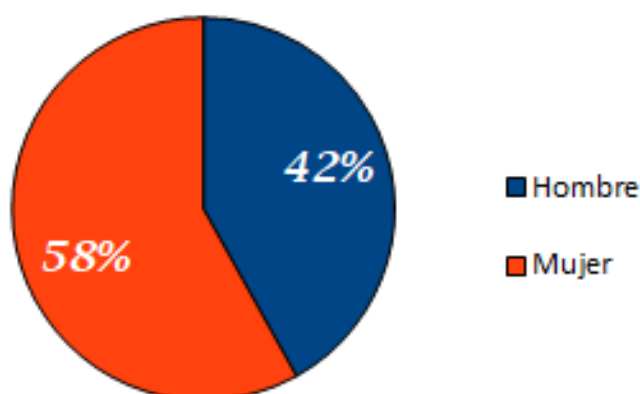


Figura 3.19: Representación del sexo de los pacientes en las intervenciones ([37])

Con respecto a la edad de los pacientes, se observa en la Figura 3.20 que más del 90% corresponden a pacientes mayores de 50 años. Y es significativo que al incrementar la franja de edad, el número de intervenciones también se incrementa donde el máximo se encuentra en la franja de 70-79 años. Debido al aumento de la longevidad en la población, probablemente en algunos años, este máximo pueda situarse en pacientes de más de 80 años.

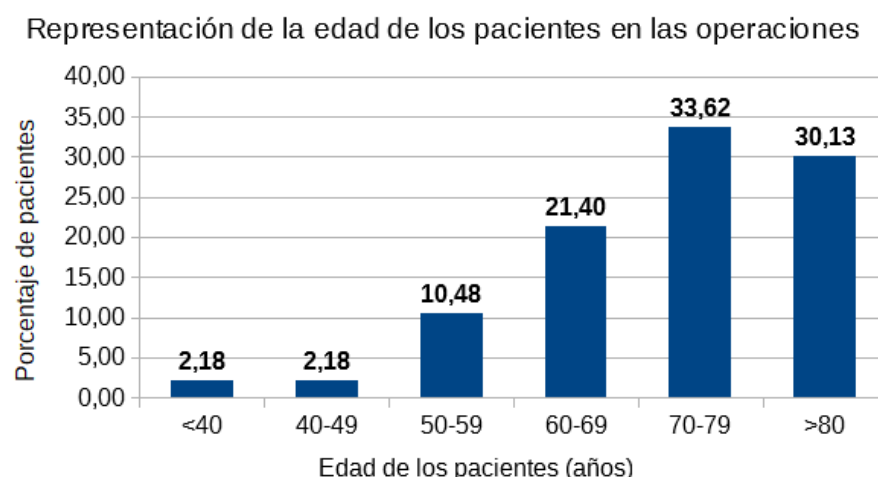


Figura 3.20: Representación de la edad de los pacientes en las intervenciones ([37])

En cuanto al ojo intervenido, se observa en la Figura 3.21 que casi un 67% de los pacientes se someten a una intervención del ojo derecho mientras que el resto del ojo izquierdo. Destaca el hecho de que el ojo intervenido en más ocasiones se corresponde con el ojo dominante para dos tercios de la población [102]. Esto es debido a que el ojo dominante está más sometido a esfuerzos para observar los objetos y los pequeños detalles generando que en el sucedan más patologías.

Representación del ojo intervenido

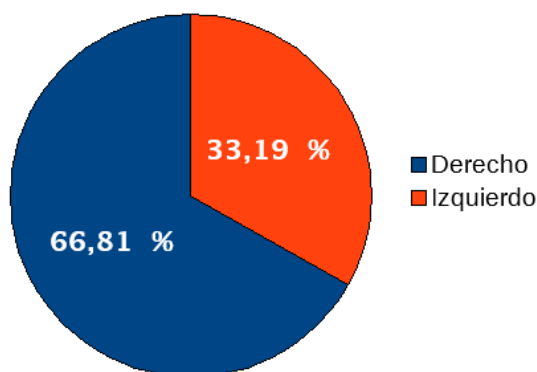


Figura 3.21: Representación del ojo de los pacientes sometido a la intervención quirúrgica ([37])

El tipo de operación a la cual se someten los pacientes con el fin de conocer cuáles son las intervenciones que más abundan y así poder distribuir y organizar cada tipo de operación en los distintos quirófanos a lo largo de la semana. Como se observa en la Tabla 3.1, en el Hospital Clínic i Provincial de Barcelona se llevan a cabo una amplia variedad de operaciones de esta especialidad, pero, la que más abunda con diferencia es la operación de cataratas ocupando poco más del 70% del total de las operaciones. Por otro lado, la segunda operación que más veces tiene lugar es la vitrectomía, en poco más del 8% de las ocasiones.

| Operación | Nº pacientes | % pacientes |
|--|--------------|---------------|
| Ciclofotocoagulació | 3 | 1,31 |
| Dacriocisto-Rinostomia | 5 | 2,18 |
| Dacriocisto-Rinostomia + Reparació de ectropio | 2 | 0,87 |
| Escleroctomia no perforante + Implante | 2 | 0,87 |
| Excisió de lesió de òrbita | 1 | 0,44 |
| Excisió de lesió de parpado | 1 | 0,44 |
| Excisió de lesió conjuntiva | 3 | 1,31 |
| Excisió de lesió conjuntiva + Reparació con empelto | 1 | 0,44 |
| Excisió de lesió cutànea + Reparació con empelto | 1 | 0,44 |
| Excisió de pterigi | 2 | 0,87 |
| Facoemulsificació de catarata + LIO | 161 | 70,31 |
| Facoemulsificació de catarata + LIO // Implant de vàlvula glaucoma | 1 | 0,44 |
| Implante de vàlvula para glaucoma | 5 | 2,18 |
| Implante secundari de lio | 1 | 0,44 |
| Inyecció a ca// Extracció de punts de sutura corneal | 1 | 0,44 |
| inyecció intravítrea | 2 | 0,87 |
| Reparació de laceració corneal con empelto conjuntival | 2 | 0,87 |
| Reparació de dehiscència corneal | 1 | 0,44 |
| Reparació de ptosis palpebral | 4 | 1,75 |
| Reparació entropio | 2 | 0,87 |
| Sutura de laceració conjuntival | 1 | 0,44 |
| Sutura de laceració corneal | 1 | 0,44 |
| Transplante corneal | 4 | 1,75 |
| Vitrectomia mecànica via pars plana (VPP) | 19 | 8,30 |
| Vitrectomia mecànica via pars plana (VPP)//Facoemulsificació de catarata + LIO | 3 | 1,31 |
| TOTAL | 229 | 100,00 |

Tabla 3.1: Porcentaje y número de pacientes sometidos a cada operación ([37])

4. Cirugía oftalmológica

En este apartado se va a explicar la especialidad de oftalmología en concreto, la anatomía básica del órgano encargado de la visión con el objetivo de comprender mejor las distintas patologías de la especialidad y una breve descripción de las intervenciones quirúrgicas.

4.1. Anatomía ocular

El ojo es el principal órgano del sistema visual y es el encargado de captar las imágenes observadas y convertirlas en una señal eléctrica. Este órgano tiene forma de esfera de aproximadamente unos 25 mm de diámetro y con un peso aproximado de 8 gramos.

El órgano está formado por dos párpados, uno superior y otro inferior, que son velos musculomembranosos situados delante del globo ocular. Estas estructuras móviles y flexibles tienen las funciones de proteger el globo ocular contra los agentes exteriores y los efectos nocivos de una luz demasiado viva. Además, es mediante el movimiento de estos que se distribuye la lágrima sobre la superficie ocular para evitar su deshidratación. En el margen palpebral, se ubican las pestañas que son pelos cuya función, junto con los párpados, consiste en proteger la superficie ocular.

La esclerótica es una capa externa fibrosa blanca de forma esférica que tiene la función de proteger el ojo, proporcionándole resistencia y elasticidad para soportar la presión intraocular y evitar deformaciones. Está recubierta por una fina membrana mucosa transparente, denominada conjuntiva, que contiene vasos sanguíneos que llevan sangre al ojo y su función es lubricar el ojo y prevenir la entrada de microbios.

El iris es la parte del ojo que puede tener distintas tonalidades según la persona. Se encuentra inmerso en el humor acuoso y separa las cámaras anterior y posterior del ojo. Esta estructura se encuentra debajo de la córnea y en cuyo centro se encuentra la pupila que es un orificio que permite la entrada de luz a la parte posterior del ojo, y cuyo tamaño está determinado por la contracción o dilatación de las fibras musculares del iris para regular la cantidad de luz incidente. La cornea es el tejido anterior transparente y avascular del ojo que conforma una lente del globo ocular que cubre el iris. Su función juntamente con el cristalino es enfocar las imágenes de manera nítida en la retina.

Justamente en la parte posterior del iris y de la pupila se localiza el cristalino que es una estructura transparente que actúa a modo de lente biconvexa y cuya función es la acomodación que consiste en el enfoque de objetos situados a diferentes distancias. Así mismo, junto con la córnea permiten el paso de rayos de luz proyectándolos sobre la retina obteniendo así nitidez sobre la imagen.

Si se realiza un corte transversal en el ojo, se distinguen las tres cámaras en las que el órgano está dividido. La cámara anterior es el área entre la córnea y el iris, la cámara posterior localizada entre el iris y el cristalino y la cámara vítrea situada detrás del cristalino. Las dos primeras contienen humor acuoso que es un líquido transparente generado durante los procesos ciliares y que viaja por la pupila hacia la cámara anterior que es el lugar donde se realiza el desagüe, justamente en el ángulo formado entre el iris y la córnea. Además, se encarga de proporcionar la tensión adecuada al globo ocular generando un equilibrio entre su producción y su eliminación manteniendo así la presión intraocular constante. Por otro lado, la cámara vítrea que es la más extensa y contiene el humor vítreo, una sustancia gelatinosa y transparente que rellena la parte trasera del ojo y ayuda a evitar la deformación del globo ocular.

Por otro lado, la retina es un tejido nervioso encargado de la visión que recubre el interior del globo ocular desde su inserción anterior hasta el nervio óptico proporcionando así una protección sobre su pared. También, se encarga de convertir en impulso nervioso la luz captada mediante los conos y los bastones que son unos fotorreceptores procesadores de la luz. Por su parte, los bastones aportan información sobre la forma de los objetos pero no diferencian los colores, únicamente la oscuridad o claridad. Mientras que los conos perciben el color y necesitan más luz que los bastones para su correcto funcionamiento. La retina tiene conos rojos, verdes y azules que conjuntamente permiten percibir millones de colores. La retina, a su vez, está compuesta por la mácula que se encarga de la visión central y en cuyo centro se encuentra la fóvea que permite observar los detalles más sutiles.

La papila o punto ciego es el punto donde confluyen las fibras nerviosas provenientes de la retina para formar el nervio óptico, es una zona insensible a la luz a causa de la falta de fotorreceptores. Finalmente, el nervio óptico tiene la función de enviar los impulsos nerviosos cerrados por la luz en la retina hasta el cerebro, donde se procesan las imágenes y adquieren significado.

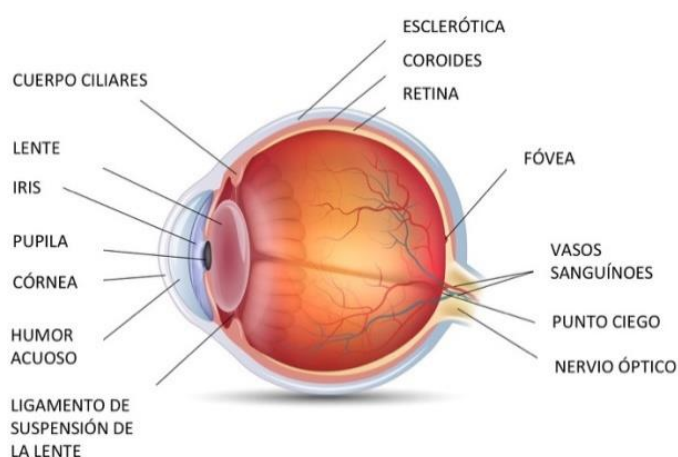


Figura 4.1: Anatomía transversal del ojo ([5])

4.2. Intervenciones quirúrgicas oftalmológicas

En el siguiente apartado se van a describir las distintas operaciones quirúrgicas de la especialidad dedicada al órgano de la visión que se realizan en el Hospital Clínic i Provincial de Barcelona que se han enumerado.

4.2.1. Cataratas

Las cataratas son una opacidad total o parcial del cristalino, una lente natural del ojo que se encuentra localizada detrás del iris y de la pupila. Las cataratas se manifiestan en el instante en que la capacidad refractiva es decir, el paso de rayos de luz y el enfoque del cristalino pierde transparencia progresivamente. La aparición de dicha patología forma parte del proceso natural de envejecimiento, aunque existen otros factores de riesgo que las predisponen como es el caso de la diabetes, traumatismos oculares y herencia genética entre otros.

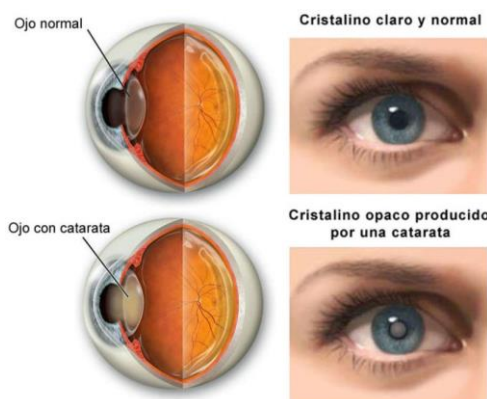


Figura 4.2: Comparación de un ojo normal y uno con cataratas ([18])

De este modo, las cataratas pueden afectar a uno a ambos ojos pero no se transmite ni de un ojo a otro ni a otras personas. Los síntomas más frecuentes de una catarata son el padecimiento de visión opaca o borrosa, desteñido de los colores, destello de los rayos de luz, mala visión nocturna, cambios frecuentes en las dioptrías oculares y en el caso de una catarata suficientemente evolucionada puede llegar a provocar visión múltiple en el ojo en cuestión.

Actualmente, el método de tratamiento es la cirugía ya sea extracapsular o facoemulsificación de cataratas. En el primer caso, se realiza una incisión en el lateral de la córnea, la superficie transparente en forma de cúpula que cubre la parte delantera del ojo. A través de este corte, se extrae el núcleo opaco del cristalino directamente de una única vez, mientras que la retirada del resto del cristalino se realiza mediante aspiración. Por otro lado, el segundo tipo de tratamiento, se realiza también una incisión en el lateral de la córnea pero de unas dimensiones menores. A continuación, se introduce una pequeña sonda en el órgano que emite ondas ultrasónicas que

reblandecen y deshacen el cristalino permitiendo así su aspirado. Debido a varios motivos, uno de ellos, el tamaño de la incisión que el cirujano realiza sobre el ojo, actualmente la mayoría de intervenciones de cataratas se hacen mediante la facoemulsificación. Una vez se ha retirado el cristalino por cualquiera de los dos métodos, se sustituye con una lente intraocular (LIO) que no es más que una lente artificial de plástico transparente que permite una correcta visión, la cual no requiere ningún cuidado específico puesto que pasa a ser una parte fija del órgano.

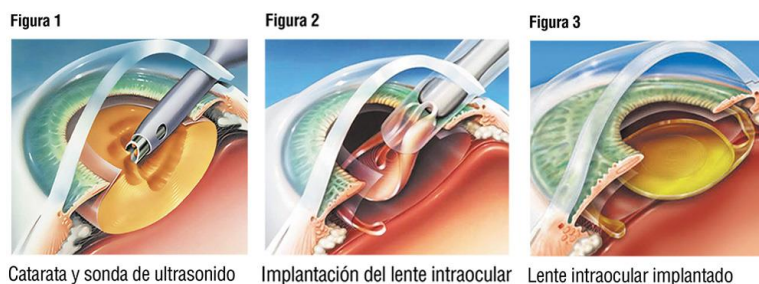


Figura 4.3: Procedimiento de cirugía por facoemulsificación de cataratas ([1647])

Además de estos procedimientos, hoy en día está en auge la cirugía de catarata asistida con láser de femtosegundo debido a su seguridad, rapidez y ausencia de dolor así como el no requerimiento de escalpelos e instrumental quirúrgico manual. Para llevarla a cabo, primero de todo, se realizan en la córnea mediante el láser, unas vías de entrada para uso instrumental. Seguidamente, se realiza la capsulorrexis que consiste en una apertura circular de la cápsula del cristalino con la misma técnica produciendo así, la forma circular perfecta y con un diámetro que se corresponde con el indicado por el doctor. A continuación, se fragmenta el interior facilitando el uso de la técnica de ultrasonidos y requiriendo menor energía para llevar a cabo la fragmentación que en el caso de la facoemulsificación, puesto que ya se ha troceado la catarata. Este avance, genera una mayor rapidez en la recuperación visual del paciente y una precisión y seguridad mayor que con las técnicas manuales.



Figura 4.4: Cirugía de cataratas mediante láser femtosegundo ([66])

4.2.2. Vitrectomía

La vitrectomía es una técnica de microcirugía ocular que se realiza por dos motivos. El principal sería para extraer el humor vítreo, es decir, el gel transparente que rellena la cavidad ocular debido a hemorragias vítreas que generan una mala visión al paciente. Y, el otro motivo, cuando se desea acceder a la retina para tratar otras patologías como son el desprendimiento de retina, retinopatía diabética o complicaciones tras cirugías de cataratas entre otras.

El procedimiento que se lleva a cabo consiste en la realización de tres microincisiones de menos de 1 milímetro en la esclera o pared exterior del globo ocular a través de las cuales se llega a la cavidad vítrea. Por una de las pequeñas incisiones se inserta una luz de fibra óptica que permite la iluminación de la retina, por otra incisión, una cánula de irrigación que permite mantener constante la presión intraocular y por la última incisión, se introduce un vitrectomo que secciona y extrae el vítreo aspirándolo y también otro instrumental necesario para llevar a cabo la intervención con éxito. Una vez retirado el vítreo, este se debe sustituir por otro material ya que este no se regenera, normalmente se suele dejar el ojo repleto de una solución salina, pero en algunos casos, dependiendo de las características del paciente como es el caso de una intervención de desprendimiento de retina, se colocará aire o gas temporalmente que se va absorbiendo progresivamente. Y, en otros casos más complicados, se insertará sustitutos más duraderos como el aceite de silicona que no desaparece naturalmente y que puede tener que extraerse al cabo de los meses en una otra intervención si el especialista lo especifica. Estos sustitutos del humor vítreo son transparentes y permiten la visión del paciente con la corrección óptica que requiere cada caso en particular. En algún caso se requiere la extracción del sustituto mientras que en otras puede quedar en el interior indefinidamente.

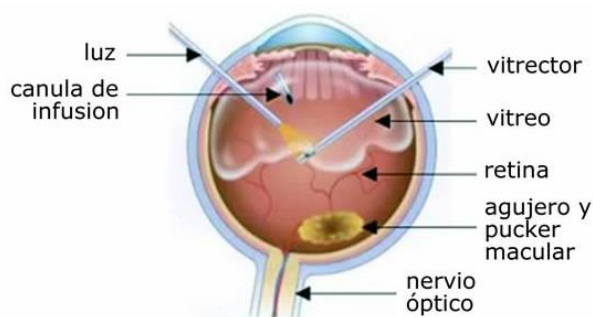


Figura 4.5: Cirugía de vitrectomía ([98])

La intervención se realiza con anestesia local y tiene una duración de entre una y dos horas en función del caso en concreto. En algunos casos, se puede combinar con otras operaciones paralelas como es el caso del trasplante de córnea o la cirugía de cataratas realizando de este modo una cirugía doble.

4.2.3. Trasplante de córnea

El trasplante de córnea también denominado queratoplastia es una cirugía mayor que consiste en el remplazo del tejido corneal patológico por la córnea de un donante en el instante en que este se encuentra opacificado y no se puede recuperar la transparencia. Dicha patología puede ser debida a múltiples causas entre ellas el traumatismo, infección, inflamación, distrofias o cicatrices de alguna de las capas de la córnea.

Existen tres tipos de trasplantes en función de la zona a remplazar: la queratoplastia anterior en que se trasplantan las dos capas anteriores, la queratoplastia endotelial, donde únicamente se trasplanta la capa interna, y la queratoplastia penetrante que consiste en el trasplante de todo el grosor de la córnea.

El procedimiento seguido por el oftalmólogo se suele llevar a cabo con anestesia local y de manera ambulatoria y consiste en la retirada de la parte central de la córnea que se encuentra opacificada y posteriormente suturar la córnea sana trasplantada concretamente la zona extraída mediante 16 puntos.

Además de los riesgos que conlleva esta cirugía como son la inflamación y la infección se suma el peligro de rechazo debido a ser un órgano procedente de otra persona. Por este motivo, el tejido debe cumplir con la totalidad de los requisitos legales necesarios para llevar a cabo la operación así como las pruebas analíticas y de biocompatibilidad requeridas de acuerdo con la legislación vigente.



Figura 4.6: Sutura tras la realización de la queratoplastia ([94])



Figura 4.7: Procedimiento quirúrgico de la queratoplastia ([94])

4.2.4. Glaucoma (implante de válvula para glaucoma)

El glaucoma es una patología que afecta al nervio óptico del ojo. En la mayoría de casos tiene lugar cuando el fluido se acumula en la parte de delante del órgano encargado de la visión provocando un incremento de la presión ocular que a su vez causa una afectación en el nervio óptico. Esto se produce ya que el ojo genera humor acuoso de manera regular pero a medida que este circula por el ojo, se ha de drenar mediante el ángulo de drenaje la dosis idéntica que circula. Pero si este ángulo no realiza correctamente su función, el líquido se aglomera provocando un incremento de la presión ocular que genera un deterioro en el nervio óptico.

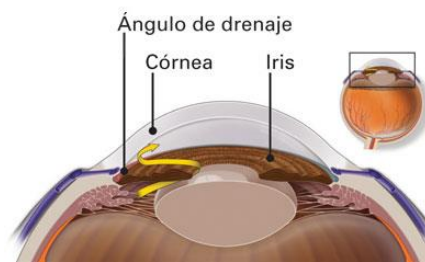


Figura 4.8: Glaucoma debido al bloqueo del ángulo de drenaje ([100])

Existen dos tipos de dicha patología, en primer lugar y el más común de los glaucomas es el glaucoma crónico de ángulo abierto que se origina progresivamente en el instante en que el órgano no deseca el fluido de manera adecuada provocando un incremento de la presión ocular. Y, por otro lado, el glaucoma de ángulo cerrado o estrecho tiene lugar cuando el iris se encuentra cercano al ángulo de drenaje ocular pudiendo provocar un bloqueo en dicho ángulo provocando los mismos efectos que en el caso anterior.

El tratamiento para la patología depende en gran medida de las características del paciente pero en muchos casos el oftalmólogo prescribe unas gotas oculares que disminuyen la dosis de flujo acuoso producido por el ojo o facilitan la circulación del fluido por el ángulo de drenaje causando una reducción de la presión ocular. Si la medicación no resulta efectiva ya sea porque la patología ya está bastante avanzada por cualquier otro motivo, se pueden tratar mediante cirugía. En el caso de la cirugía láser, normalmente argón o holmiun, se realiza un ensanchamiento del conducto de drenaje favoreciendo la salida del humor acuoso

Mientras que en el caso de las cirugías convencionales se acostumbra a realizar un orificio de drenaje nuevo con el fin de facilitar la circulación del humor acuoso hacia el exterior del ojo. En el caso de la trabeculectomía se realiza un diminuto plisado en la esclerótica junto con una burbuja en la conjuntiva denominada ampolla de filtración. De esta manera, el drenaje del humor acuoso se llevará a cabo a través del pliegue y posteriormente se incorporará en la ampolla donde el tejido periférico absorbe el fluido disminuyendo la presión.

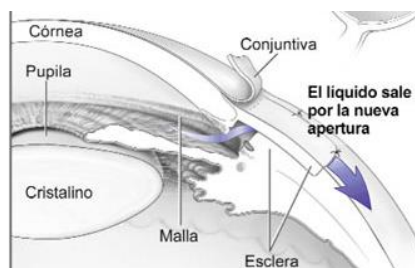


Figura 4.9: Trabeculectomía ([26])

En el caso en que la cirugía anterior no se puede realizar debido a que la conjuntiva o el ángulo no lo toleren o lo imposibiliten, se puede realizar un implante de válvula para glaucoma. Esta cirugía consiste en la inserción de un tubo reducido en el interior de la zona delantera ocular, conectado a un reservorio emplazado en la subconjuntiva. Este implante o dispositivo se sitúa través de una incisión corneal inferior a 2 mm sin realizar una apertura en la conjuntiva ni colocar puntos. Se puede emplazar en la cámara anterior como en la posterior en el caso de una previa operación de cataratas o en la cámara vítrea si el paciente ha sido intervenido de vitrectomía anteriormente.

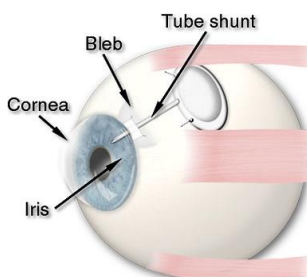


Figura 4.10: Implante de válvula para glaucoma ([101])

4.2.5. Dacriocisto-Rinostomía (Obstrucción de la vía lagrimal)

Las vías lagrimales se encuentran ubicadas en medio del ojo y la nariz y se encargan de posibilitar la retirada del lagrimeo natural del ojo. En el caso de una patología que provoque la oclusión de dichas vías, provoca que el drenaje de las lágrimas se realiza de manera exterior generando un lagrimeo persistente excesivo debido a que las vías internas están obstruidas.

Para tratar este problema, la dacriocisto-rinostomía es un procedimiento quirúrgico que se encarga de restaurar la conexión entre las fosas nasales y el saco lagrimal creando un conducto alternativo nuevo de drenaje a través de una apertura a nivel del hueso lagrimal denominada osteotomía. Esta cirugía puede llevarse a cabo externamente realizando una incisión en la piel de la nariz hacia abajo del canto interno o bien por vía endonasal denominada endocanalicular que se realiza con láser diodo y visualización mediante equipos de endoscopia. Normalmente, se requiere la colocación eventual de unos conductos de silicona en la vía lagrimal intervenida con el fin de que el orificio nuevo creado se mantenga abierto pudiendo drenar el lagrimeo correctamente.

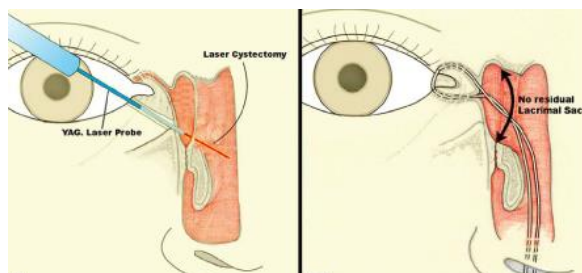


Figura 4.11: IZQ: intervención con láser. DCHA: intervención quirúrgica externa o interna ([47])

4.2.6. Reparación entropión o ectropión

El entropión es la introversión del párpado inferior, con la consiguiente introversión de las pestañas de dicho párpado. Esta patología tiene un efecto irritante sobre el globo ocular de la persona que lo padece además de un lagrimeo excesivo, sensación de cuerpo extraño en la misma zona y puede llegar a producir una pérdida de visión. Las causas del entropión suelen ser la distensión del tejido palpebral debido a la edad aunque también puede ser ocasionado por reacciones alérgicas. El procedimiento quirúrgico para corregir esta introversión consiste en una tensión del párpado y sus inserciones mediante suturas.

Por otro lado, el ectropión es la patología opuesta al entropión, es decir, se basa en la extraversión del mismo párpado, el inferior y tiene aproximadamente la misma sintomatología. Por el contrario, las causas son distintas, en este caso se debe a laxitud a causa de la avanzada edad, heridas o incluso tumores palpebrales.

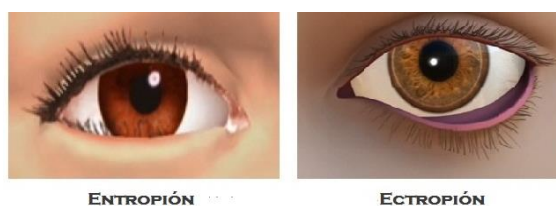


Figura 4.12: Comparativa ojo con entropión y ojo con ectropión ([32])

La cirugía de entropión y ectropión se denomina blefaroplastia inferior y reside en la correcta colocación de los párpados. En el primer caso, consiste en la inversión del margen del párpado afectado en la dirección del globo ocular, mientras que en el caso del ectropión se realiza lo contrario es decir, el margen palpebral se revierte respecto del globo ocular girando en dirección contraria al órgano encargado de la visión. Pero en ambos casos, al realizar incisiones y normalmente retirar piel sobrante se requiere el uso de suturas.



Figura 4. 13: Procedimiento de reparación de un ojo con ectropión ([23])

4.2.7. Excisión de pterigión

Una carnosidad del ojo denominada pterigión es un desarrollo de epitelio en la conjuntiva que se puede dispersar hasta la córnea. Por norma general, esta patología no causa dolor pero puede llegar a provocar bastante molestia e incluso provocar una afectación en la visión debido a la aparición de una carnosidad en la parte delantera del globo ocular.

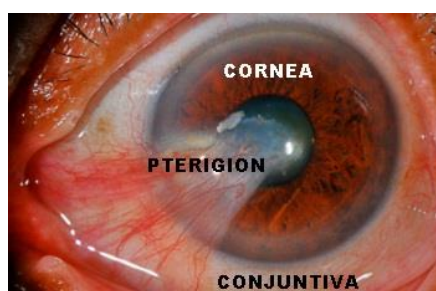


Figura 4.14: Ojo con pterigión ([76])

El método de tratamiento para dicho crecimiento en la conjuntiva ocular depende en gran manera de la fase en que este se encuentre. De este modo, si el pterigión es de un tamaño suficientemente pequeño, se emplean esteroides para vencer la hinchazón y el enrojecimiento junto con unas gotas lubricantes para evitar la sensación de cuerpo extraño en esa posición. Por otro lado, si el pterigión tiene un tamaño considerable y dificulta así la visión del paciente debido a que esta carnosidad llega hasta la pupila se acostumbra a recurrir a la cirugía con el fin de erradicarlo. Pero esta cirugía puede promover el astigmatismo, fundamentalmente en aquellos pacientes que ya lo padecen. El procedimiento más común se lleva a cabo con sutura y sin autoinjerto con una duración de unos veinte minutos aproximadamente.



Figura 4.15: Procedimiento quirúrgico de extirpación del pterigión ([21])

4.2.8. Ciclofotocoagulación

Otro procedimiento quirúrgico para tratar el glaucoma es la ciclofotocoagulación transescleral con láser diodo que se basa en la eliminación del cuerpo ciliar mediante la administración de láser diodo. Al ser una técnica bastante más agresiva, únicamente se realiza si el resto no funciona o no se puede llevar a cabo debido a las circunstancias concretas del paciente. Las ventajas que tiene es que es una intervención breve debido a que no es intraocular y por este motivo, no hay incisiones y con ello tampoco suturas.

El procedimiento quirúrgico llevado a cabo por el cirujano consiste en primer lugar en la aplicación de un láser hacia la esclerótica. Dicho láser traspasa dicha zona e incide sobre el cuerpo ciliar que es la zona productora del humor acuoso. El láser diodo aplicado daña zonas del cuerpo ciliar disminuyendo la producción del líquido ocular. Finalmente, debido a que con esta técnica se reduce la producción de dicho humor acuoso se produce una disminución de la presión intraocular curando así el glaucoma.



Figura 4.16: Procedimiento quirúrgico ciclofotocoagulación ([17])

4.2.9. Reparación de ptosis palpebral

Se denomina ptosis palpebral a la caída del párpado superior debajo de su ubicación habitual pudiendo afectar a únicamente un párpado o ambos. El problema que puede llevar a generar es la reducción o falta de visión superior debido al descenso del borde del párpado superior que ocluye o obstaculiza y bloqueando la correcta visión por parte del paciente debido a la reducción del campo visual. Dependiendo de cada caso, la ptosis puede ser leve o moderando, cubriendo únicamente parte de la pupila o severa cuando la pupila se encuentra totalmente cubierta.



Figura 4.17: Comparación de un ojo normal y un ojo con ptosis palpebral ([77])

El tratamiento para dicha caída palpebral consiste en la intervención quirúrgica denominada blefaroplastia que se basa en la elevación del párpado, en este caso superior, hasta su posición normal obteniendo así la simetría de los párpados de ambos ojos. Para ello, se acostumbra a acortar el músculo encargado de lazar el párpado tanto como sea necesario hasta corregir el defecto y a continuación, eliminar la piel sobrante de dicho párpado.



Figura 4.18: Reparación de la ptosis palpebral o blefaroplastia superior ([9])

5. Equipo quirúrgico

En este apartado se va a clasificar al personal médico presente en la unidad quirúrgica y se van a analizar y describir todos los equipos médicos, mobiliario y objetos presentes en el quirófano de oftalmología. Y, finalmente, se va a estudiar la interacción entre el personal y cada uno de los equipos descritos.

5.1. Personal médico

El personal quirúrgico es la unidad del personal capacitado para proporcionar un seguido de cuidados del paciente durante su estancia en el bloque quirúrgico, ya sea antes, durante o después de la cirugía.

El personal considera estéril está compuesto por el cirujano principal y sus ayudantes y por el enfermero instrumentista. Estos miembros del personal deberán realizar el lavado quirúrgico de manos y vestirse con la bata y guantes estériles ya que tienen acceso al campo estéril y al contacto de objetos e instrumental estéril. Por otro lado, el personal no estéril está formado por el anestesiólogo, enfermero circulante y cualquiera persona presente en la sala de operaciones. Estos profesionales a diferencia de los anteriores no tienen acceso al campo estéril sino que trabajan alrededor de este y se encargan de mantenerlos.

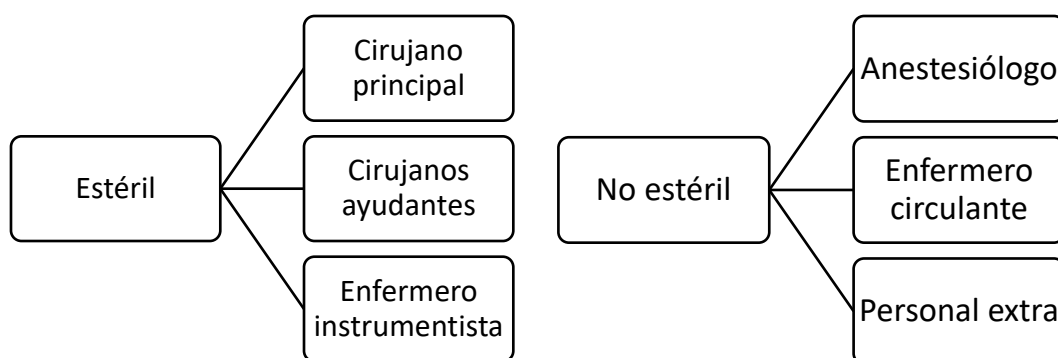


Figura 5.1: Clasificación del personal presente en quirófano ([101])

5.1.1. Cirujano

El cirujano es el profesional médico que ejerce la cirugía y por este motivo, es el encargado de determinar las patologías o problemas de salud del paciente con el objetivo de posteriormente, prevenirlos, diagnosticarlos y tratarlos. Es decir, son los encargados de tratar enfermedades, lesiones y/o deformidades mediante el empleo de métodos invasivos ya sea a través de la manipulación manual o bien mediante el uso de aparatos o equipos médicos como los que se van a detallar a continuación en el apartado 5.2.

Por lo tanto, el cirujano es la persona encargada del equipo quirúrgico y responsable del procedimiento y sus consecuencias. Además debe rellenar la solicitud de operaciones y cumplimentar en el historial médico la técnica quirúrgica empleada y las órdenes postoperatorias. Por su responsabilidad, debe permanecer con el paciente hasta que este abandona el quirófano y debe de estar localizable durante la estancia del enfermo en el bloque quirúrgico.



Figura 5.2: Cirujano principal realizando una cirugía en un quirófano ([56])

En el caso del primer ayudante de cirujano, este trabaja siempre bajo control directo del cirujano principal, ayudando en la asepsia y antisepsia, preparación del campo quirúrgico y puede asistir en tareas como sutura, vendaje o hemostasia siempre que su supervisor así lo requiera. Además, se encarga de verificar la identidad de la persona que se somete a la intervención y ratifica que el expediente se encuentra correcta y completamente cumplimentado.

El segundo ayudante, igual que el primer ayudante, trabaja en todo momento bajo supervisión del cirujano principal y tiene las mismas funciones que el otro ayudante exceptuando la asistencia en suturas y vendaje a no ser que su superior así lo indique.

5.1.2. Enfermero

El personal de enfermería presente en el bloque quirúrgico tiene funciones distintas dependiendo del tipo de enfermeros que sean.

El enfermero instrumentista tiene los conocimientos suficientes sobre los pasos quirúrgicos de las intervenciones en las que está presente. En primer lugar, debe realizar el lavado quirúrgico de manos y su vestimenta con traje quirúrgico estéril y guantes. Seguidamente, deberá colocar las mesas estériles y preparar todo el material necesario para llevar a cabo la intervención como son las suturas o hemostetas verificando que no falta nada antes de iniciar el procedimiento. Una vez inicializada la operación, debe ayudar al cirujano y sus ayudantes anticipando y subministrando el instrumental quirúrgico necesario así como ofrecer atención a los pacientes durante la estancia en quirófano ya sea preoperatoria, operatoria y postoperatoria con el objetivo de proporcionar un servicio médico asistencial impecable. Por dichos motivos, es el encargado de mantener la totalidad, seguridad y eficacia del campo estéril durante la duración de la intervención.



Figura 5.3: Enfermero instrumentista preparando el material antes de la intervención ([29])

Por otro lado, el enfermero circulante se encarga de supervisar la limpieza y orden del quirófano y proporcionará ayuda al instrumentista en el preparado de material quirúrgico. Además, debe recibir e identificar al paciente y abrir los paquetes quirúrgicos. A su vez, debe vestir al instrumentista cuando este ya se haya realizado el correcto lavado quirúrgico de manos y ofrecer los guantes o cualquier material que el personal requiera. Durante la duración de la operación deberá mantener una iluminación adecuada para que los demás profesionales puedan llevar a cabo sus funciones sin dificultad y mantener las puertas de la sala de operaciones cerradas. Una vez finalizada la operación, debe avisar al celador para que se presente a por el paciente, colaborará en la recogida de material y comprobará como se encuentra el paciente intervenido para poder ser trasladado al área de recuperación.



Figura 5.4: Enfermero circulante ayudando en la vestimenta del personal presente en quirófano ([15])

El último tipo de enfermero es el enfermero anestesista que prepara y repone el material de anestesia necesario para las intervenciones quirúrgicas. También, es el encargado de recibir al paciente en la salas de operaciones y de colocar una vía endovenosa en el caso de que no la lleve. Posteriormente, debe registrar las constantes vitales y la administración de medicación indicada por el anestesiólogo. Y finalmente, ayudará en el traslado del paciente

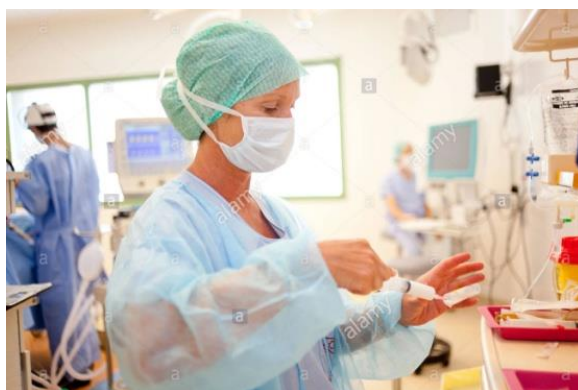


Figura 5.5: Enfermero anestesista en quirófano ([28])

5.1.3. Anestesiólogo

Según la American Society of Anesthesiologists la especialidad de anestesiología es “la práctica de la Medicina dedicada al alivio de dolor y al cuidado completo e integral del paciente quirúrgico, antes, durante y después de la cirugía”.

El anestesiólogo es aquel especialista que realiza la visita preanestésica antes de someterse a la intervención quirúrgica y una vez en el quirófano se encarga de identificarlo y conducir el método anestésico de acuerdo con el cirujano. Es decir, el anestesiólogo será la persona que dará la orden de comienzo de la cirugía en el momento en el que el paciente se encuentre en condiciones de ser intervenido. También, monitoriza asiduamente las constantes vitales y cumplimenta la ficha anestésica con la evolución operatoria del paciente. Y una vez terminada la intervención, será quien se encargue del paciente en la salas de recuperación postoperatoria y quien le dará el alta.

Por lo tanto, el anestesiólogo es el encargado de realizar dichas funciones a lo largo de la estancia del paciente en el bloque quirúrgico.



Figura 5.6: Anestesiólogo realizando su trabajo en el quirófano ([24])

5.1.4. Celador

Los celadores son personal no sanitario al servicio de las Instituciones Sanitarias con funciones específicas necesarias para llevar a cabo una estancia óptima del paciente en bloque quirúrgico.

Algunas de las funciones que este personal debe realizar son el traslado de documentos, objetos, aparatos o mobiliario de una unidad a otra del hospital que su superior haya encargado, tramitación de comunicaciones verbales y protección y conservación de las instalaciones en las que se encuentra asignado. Además, son los encargados de controlar el acceso y estancia de las personas acompañantes en las habitaciones de los pacientes y del traslado de estos últimos por el hospital.

En concreto, un celador de quirófano tiene las funciones bastante semejantes a las de un celador de planta, añadiendo el desplazamiento de la mesa de operaciones y el soporte al personal sanitario que así lo requiera.



Figura 5.7: Celador trasladando una camilla por el hospital ([7])

5.1.5. Personal extra

Además del personal comentado en los anteriores apartados, en el área quirúrgica también se encuentra el personal encargado de esterilizar el material e instrumental procedente de las intervenciones quirúrgicas.



Figura 5. 8: Personal esterilizando material procedente del quirófano ([20])

5.2. Equipamiento

En el siguiente apartado se van a describir los distintos equipos médicos presentes en los quirófanos de oftalmología así como el mobiliario necesario para lavar a cabo una intervención quirúrgica. Con el fin de poder optimizar la ubicación de cada equipo dentro de la sala de operaciones también se van a detallar los requisitos de instalación de cada uno.

5.2.1. Monitor de variables hemodinámicas

El monitor de variables hemodinámicas o monitor de constantes vitales es un equipo médico multifuncional planteado para monitorizar los signos fisiológicos de pacientes hospitalizados. Tiene la capacidad de registrar, cuantificar y visualizar los parámetros medidos en tiempo real. Alguno de los parámetros que puede medir son electrocardiograma, frecuencia cardíaca, presión arterial de manera no invasiva, saturación de oxígeno y temperatura corporal. Por lo tanto, con este equipo se realiza un examen completo de las condiciones fisiológicas de la persona en cuestión.



Figura 5.9: Monitor de constantes vitales ([63])

Para el correcto funcionamiento de dicho equipo médico requiere en primer lugar de una conexión a red y otra conexión a corriente desde la torre de control del equipo. Además de estos cables, desde la pantalla del monitor se conectan tres cables distintos al paciente que miden los parámetros deseados. Estos cables se suelen presentar de diferentes colores con el fin de agilizar el procedimiento. Normalmente, se conecta mediante un cable de color blanco el pulsioxímetro en un dedo de una mano del paciente con el fin de medir de manera no invasiva y precisa la saturación de oxígeno en sangre. Por otro lado, un cable de color lila conforma el esfigmomanómetro que se coloca en un brazo del paciente con el objetivo de medir la presión arterial. Finalmente, el último cable que suele haber es de color verde y se subdivide en tres salidas que se conectan a tres electrodos colocados en el tórax del paciente para medir su electrocardiograma es decir, la actividad eléctrica del corazón que se produce en cada latido cardiaco. Con esta medición además, se puede medir la frecuencia cardíaca de la persona en cuestión.

5.2.2. Equipo de anestesia

El equipo de anestesia es un equipo médico compuesto por componentes mecánico, neumáticos y electrónicos diseñado para suministrar de forma fiable y por vía pulmonar, con ventilación mecánica gases como el oxígeno, óxido nitroso, aire y vapores anestésicos que posibiliten llevar a cabo una correcta anestesia, monitorizando a la vez al paciente.



Figura 5.10: Equipo de anestesia ([52])

Está compuesto, además de por el propio equipo externo, por material auxiliar de vía aérea como el laringoscopio y palas de diferentes tamaños, de cánulas de Guedel, fiados y pinzas de Magill. También incluye cánulas IV, sueros, manguito de presión arterial, fonendoscopio, bolsa autoinflable o ambú, monitores de ECG, pulsioxímetro y capnógrafo, aspirador de secreciones, desfibrilador, carro de intubación fácil y finalmente, fármacos.

Este equipo de respiración y anestesia requiere de distintos requisitos de instalación para su funcionamiento. Entre dichas conexiones se encuentran una conexión a la toma de gases de oxígeno, otra conexión a aire y por último una conexión a corriente. Esta última conexión acostumbra a requerir una corriente eléctrica 0,7A + 1A juntamente con un voltaje de 200V a 50Hz de frecuencia y dos fusibles.

5.2.3. Facoemulsificador

El facoemulsificador es un equipo médico propio de los quirófanos de la especialidad de oftalmología que se emplea para la corrección de cataratas y vitrectomías principalmente. Para adaptarse a la cirugía realizada y obtener una cirugía óptima dispone de diferentes opciones o programas de funcionamiento entre los cuales se encuentran los de vitrectomía, extrusión, inyección de fluidos viscosos, endoláser, fragmentación y endodiatermia.



Figura 5.11: Facoemulsificador ([8])

Los requisitos de instalación de este equipo quirúrgico son una conexión a corriente y otra conexión a aire. Pese a que normalmente todos los equipos de esta categoría disponen de las mismas conexiones, en función del fabricante y del modelo, alguno de los equipos más novedosos han reducido el número de conexiones eliminando así el requerimiento de su conexión a aire. Además, durante el uso del equipo, se necesita conectar una botella de Ringer Grifols que es una solución isotónica para perfusión.

5.2.4. Microscopio quirúrgico

El microscopio quirúrgico es un instrumento de aumento óptico diseñado para visualizar en diferentes aumentos las estructuras diminutas como nervios o vasos sanguíneos en el campo operatorio, al mismo tiempo que el cirujano trabaja quirúrgicamente sobre ellas. Estos equipos disponen de una iluminación especial y unas dimensiones de campo de visualización relativamente grandes.



Figura 5.12: Microscopio quirúrgico ([61])

El funcionamiento del microscopio consiste en un primer rayo de luz procedente de la cubierta de la parte superior hacia el tubo a través de prismas o cables de fibra óptica iluminando el campo operatorio mediante el lente objetivo, concéntrico al campo de visión. Este rayo de luz posteriormente es reflejado desde el campo operatorio a través del lente objetivo y el tambor cambiador de amplificación, hasta los oculares donde el médico observa la imagen correspondiente al campo operatorio.

Además, el equipo dispone de distintos accesorios como los pedales para regular el enfoque y la amplificación y una luz para centrar la retina en cirugía oftálmica.

La mayoría de los microscopios requieren de los mismos requisitos de instalación entre ellos se encuentran una tensión nominal de 115V/230V $\pm 10\%$. Por otro lado, la frecuencia nominal es de 50Hz-60Hz y la potencia absorbida de 115V máximo 10A y 230V máximo 8A.

5.2.5. Electrobisturí

El electrobisturí o bisturí eléctrico es un equipo electrónico que se emplea en medicina para cortar, coagular y/o extirpar tejido blando. Este es posible debido a la capacidad del equipo de convertir energía eléctrica en energía calorífica o calor, pero únicamente se emplean corrientes con frecuencias superiores a 200kHz debido a la inmunidad de los procesos nerviosos a altas frecuencias ya que solamente generan calor.



Figura 5.13: Electrobisturí ([27])

Este equipo necesita de una conexión a corriente para poder realizar sus funciones. Además, de dicho equipo se conecta un cable con un pedal para la activación del funcionamiento y también se conecta otro cable que contiene un electrodo pasivo denominado electrodo de retorno situado en el cuádriceps del paciente normalmente para cerrar el circuito entre el equipo y el electrodo activo. Otro cable que requiere el equipo es el cable que conecta el electrodo activo que es mediante el cual se entra en contacto con el tejido del paciente para cortar, coagular o extirpar. Y, finalmente, otro cable opcional en el caso de que se desee llevar a cabo el funcionamiento de manera bipolar.

5.2.6. Motor quirúrgico

El motor quirúrgico es un dispositivo empleado en cirugía y tiene la función de cortar o taladrar huesos de tamaño pequeño, podología y huesos de la mano.



Figura 5.14: Motor quirúrgico ([68])

Este equipo requiere de una conexión a corriente y disponen de motores integrados para su funcionamiento óptimo.

5.2.7. Equipo crioterapia

Los equipos de crioterapia permiten una administración fácil y segura de agentes refrigerante como el dióxido de carbono (fase líquida de CO₂) o de nitrógeno líquido (LN₂) y alcanzan temperaturas de -75 °C con el CO₂ y hasta -160 °C con el LN₂.



Figura 5.15: Equipo crioterapia ([34])

Este equipo dispone de una bombona de óxido nítrico o protóxido de nitrógeno medicinal en formato de aire líquido medicinal acondicionado. Su peso suele oscilar entre los 5Kg y trabaja a una presión de 3,5-5Mpa en un medio laboral de N₂O o CO₂. Además, el equipo de crioterapia funciona con cuatro pilas por lo que no requiere de ninguna conexión a corriente. Pese a no requerir esta conexión el equipo posee distintos cables entre los cuales se encuentran el que une la bombona al propio equipo, otro cable que dispone de un pedal desde el cual el cirujano acciona el suministro del gas y finalmente otro cable para extraer el aire. El protóxido de nitrógeno medicinal es un anestésico general del sistema nervioso y central y es un gas para la inhalación y se emplea en casos de coadyuvante de anestesia general o analgesia.

5.2.8. Lámpara quirúrgica

Las lámparas quirúrgicas están diseñadas para iluminar el área quirúrgica y así alcanzar una correcta visualización de los elementos contraste bajo en incisiones y de las distintas cavidades corporales. Están planteadas para minimizar las sombras y la distorsión de la tonalidad del color debido a la obstrucción del campo quirúrgico por parte de las manos y cabezas del personal quirúrgico o incluso los propios instrumentos. Además, tienen la capacidad de estar en uso durante periodos prolongados de tiempo sin la emisión abundante de calor que podría causar problemas en algunas intervenciones debido a la incomodidad tanto del personal como del paciente o incluso secar los tejidos expuestos dificultando así la cirugía.



Figura 5.16: Lámpara quirúrgica ([50])

Dichas lámparas están compuestas por distintas estructuras es decir, consta de uno o múltiples ensambladuras o brazos de cabezales de luces unidos a un brazo en suspensión lo que permite mover los brazos en las direcciones tanto vertical como circular adaptando el foco de luz como el personal quirúrgico requiera como se puede observar en la Figura 5.16.

Por otro lado, también existen lámparas quirúrgicas de pie como las que se pueden observar en la Figura 5.17 y que por lo tanto no están instaladas en el techo del quirófano. Este tipo de lámparas suelen ser auxiliares y habitualmente únicamente disponen de un foco y por lo tanto, ofrecen menor cantidad de lux o lumen/m² es decir, iluminancia o nivel de iluminación. Las características de este tipo de lámpara suelen depender en función del fabricante y del modelo en concreto pero no suelen diferir mucho. Normalmente, ofrecen una potencia halógena de 3x50W y una conexión eléctrica de 230/240V a 50Hz. Por lo tanto, las lámparas quirúrgicas de pie requieren de una conexión a corriente.



Figura 5.17: Lámpara quirúrgica auxiliary ([49])

5.2.9. Bomba de infusión

Las bombas de infusión de jeringa son dispositivos electrónicos diseñados para proporcionar la administración de manera programada por vía intravenosa de líquidos como antibióticos, anestesia general, medicamentos antiarrítmicos y agentes quimioterápicos. Este tipo de dispositivos tienen la ventaja de proporcionar una elevada exactitud del ritmo de goteo y un flujo constante de agentes farmacológicos con un flujo de entre 0.5 a 10mL/h. Por sus características se considera un equipo de clase II.



Figura 5.18: Bomba de perfusión ([11])

5.2.10. Carro de paros

Los carros de paradas es un instrumento equipado con todos los componentes esenciales dentro de un centro hospitalario para atender los casos de parada cardiorrespiratoria como son fármacos, materiales o instrumentos. Normalmente este dispositivo se emplea en contadas ocasiones pero tiene una importancia considerable ya que se emplean en ocasiones de urgencia y por ello, están protocolizados el material y la ubicación de este en el carro para agilizar así el proceso en caso de urgencia y reduciendo la posibilidad de error.



Figura 5.19: Carro de paros ([65])

Por otro lado, este equipo dispone de una conexión a corriente y para su correcto funcionamiento se recomienda que permanezca enchufado.

5.2.11. Desfibrilador

El desfibrilador es un equipo que se emplea para restablecer el ritmo cardíaco normal a través de la aplicación de una descarga eléctrica al corazón. Es decir, consiste en el suministro brusco y de corta duración de una corriente eléctrica de elevado voltaje con el fin de paralizar y revertir las arritmias cardíacas rápidas como la taquicardia o fibrilación ventricular.



Figura 5.20: Desfibrilador ([22])

Existen diferentes tipos en función de las características y circunstancias del paciente y pueden ser externos que actúan sobre la caja torácica a través de electrodos o implantables, los cuales son definitivos. Además, el dispositivo tiene la capacidad de analizar el ritmo cardíaco mediante unos sensores y de esta forma conocer el instante óptimo para la realización de la desfibrilación es decir, la administración de la descarga en el nivel de intensidad adecuado.

Este equipo dispone de una conexión con un cable que conecta al paciente y una batería. Además, dispone de un cable AC de conexión, un conector de SpO₂, otro de ECG y una salida de ECG (sync) jack. Finalmente, dispone de una impresora para imprimir los datos como puede ser el ECG.

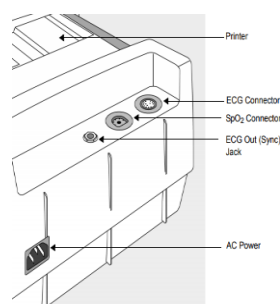
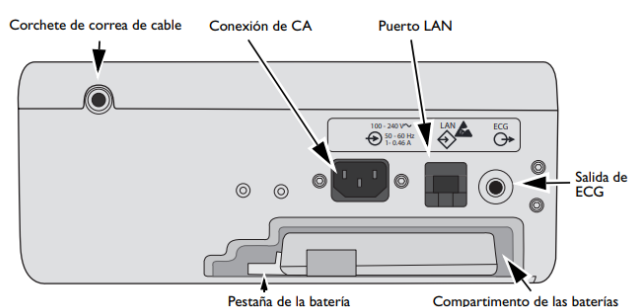


Figura 5.21: Conexiones del desfibrilador ([43])

5.2.12. Otros

El resto de equipamiento médico, mobiliario y accesorios o elementos presentes en las salas de operaciones se describen en el Anexo 2.

5.3. Interacción personal - equipamiento

| Personal sanitario | Lugar de trabajo habitual | Equipo médico | Mobiliario clínico/no clínico |
|---------------------------------|--|--|--|
| Cirujano principal | Justo detrás de la cabeza del paciente | Microscopio quirúrgico Electrobisturí Facoemulsificador Motor quirúrgico Aspirador quirúrgico Desfibrilador | Ordenador Papelera |
| Cirujano secundario | A la derecha del cirujano principal | | |
| Enfermero Instrumentista | A la izquierda del cirujano principal | Electrobisturí Facoemulsificador Motor quirúrgico Aspirador quirúrgico | Papelera Mesa |
| Enfermero circulante | Ordenador | Lámpara quirúrgica Microscopio quirúrgico | Mesa quirúrgica Estantería Pantalla Sistema de grabación Ordenador Papelera |
| Enfermero anestesista | Cerca del monitor de variables hemodinámicas Control enfermería | Monitor de variables hemodinámicas Equipo de anestesia Bomba de infusión | Portasueros Papelera |
| Anestesiólogo | | | |
| Celador | Área de recuperación y anestesia | Mesa quirúrgica | Portasueros |

Tabla 5.1: Interacción del personal hospitalario con los equipos médicos y el mobiliario clínico ([73])

Se observa que el microscopio quirúrgico lo toca tanto los cirujanos como el enfermero circulante, siendo alguno de ellos personal estéril y otro no estéril. Esto es debido a que según el quirófano en que se encuentren hay un microscopio u otro. Hay un modelo el cual posee protectores que se esterilizan al finalizar cada intervención. En este quirófano es el personal estéril es decir, los cirujanos quienes pueden mover el microscopio quirúrgico si lo desean. En cambio, en el otro quirófano en cuyo microscopio no posee protectores, es el enfermero circulante quien debe mover el microscopio quirúrgico si el personal así lo desea.

6. Análisis gráfico de la distribución espacial del equipo quirúrgico

En el siguiente apartado se analiza mediante representación gráfica la distribución espacial del equipamiento, personal y demás objetos presentes en los quirófanos durante cada una de las distintas intervenciones quirúrgicas realizadas en el hospital.

6.1. Dimensiones y nomenclatura del espacio quirúrgico

Para poder representarlo, es requisito indispensable poseer las medidas tanto del quirófano como de los diferentes equipos médicos y mobiliario clínico presente en la intervención.

En este caso, nos centramos únicamente en el quirófano 1 y en el quirófano 2 puesto que en ellos se realiza la totalidad de las intervenciones y son los quirófanos principales de la especialidad.

| Quirófano | Ancho (cm) | Hondo (cm) |
|-------------|------------|------------|
| Quirófano 1 | 535 | 575 |
| Quirófano 2 | 500 | 570 |

Tabla 6.1: Medidas de los quirófanos ([37])

| Equipo médico | Ancho (cm) | Hondo (cm) | Altura (cm) |
|---|------------|------------|-------------|
| Monitorización de variables hemodinámicas | 52 | 65 | 170 |
| Equipo de respiración y anestesia | 60 | 67 | 142 |
| Microscopio quirúrgico | 80 | 80 | |
| Facoemulsificador modelo 1 | 50 | 70 | 165 |
| Facoemulsificador modelo 2 | 43 | 65 | 160 |
| Papelera | 30 | 30 | 32 |
| Electrobisturí | 36 | 50 | 13 |
| Electrobisturí con carro | 50 | 67 | 100 |
| Motor quirúrgico | 26 | 30 | 10.5 |

Tabla 6.2: Medidas del equipamiento médico y mobiliario ([37])

Con el fin de facilitar la interpretación de los planos de los distintos quirófanos se va a presentar los distintos objetos o personas en distintas tonalidades en función de lo que representen según la Tabla 6.3.

| Objeto/Persona | Color |
|---|-------|
| Personal | |
| Equipo médico | |
| Mobiliario | |
| Instalaciones y elementos fijos | |
| Cables y requisitos de instalación de los equipos médicos | |
| Circulación y área de trabajo | |

Tabla 6.3: Identificación de las tonalidades en los planos ([37])

Además, en los diferentes planos además de aparecer los objetos diferenciados por colores según su categoría, dentro de cada categoría se diferenciara cada objeto del otro mediante siglas. Por ejemplo, cada miembro del personal será indicado con unas siglas para diferenciarlo del resto. A continuación, en la Tabla 6.4 se indican las siglas y su correspondencia.

| Personal | Sigla |
|--------------------------|-------|
| Cirujano principal | C.P. |
| Cirujano secundario | C.S. |
| Enfermero instrumentista | E.I. |
| Enfermero circulante | E.C. |
| Anestesiólogo | AN |

Tabla 6.4: Siglas referentes al personal ([37])

| Equipo médico | Sigla |
|------------------------------------|-------|
| Monitor de variables hemodinámicas | MVH |
| Equipo de respiración y anestesia | E.An |
| Microscopio quirúrgico | MIC |
| Facoemulsificador | FAC |
| Electrobisturí | Elct |
| Motor quirúrgico | Mot |
| Equipo de crioterapia | CRI |
| Lámpara quirúrgica | LAMP |
| Bomba de infusión | INF |

Tabla 6.5: Siglas referentes al equipo médico ([37])

| Mobiliario | Sigla |
|---------------------|-------|
| Mesa quirúrgica | M.Q. |
| Mesa de mayo | M.Ma |
| Mesa instrumental | M.In |
| Mesa de riñón | M.Ri |
| Taburete quirúrgico | Tab |
| Silla | Sil |

| | |
|----------------------------------|--------------|
| Estantería de almacenaje | E.Alm |
| Estante | Est |
| Papelera | Pap |
| Pantalla y sistemas de grabación | Grab |
| Puerta | Puert |
| Esclusa | Esc |

Tabla 6.6: Siglas referentes al mobiliario ([37])

| Elementos fijos | Sigla |
|---------------------------|---------------|
| Sistema de iluminación | ILUM |
| Toma de corriente | T.C. |
| Toma de aire | T.Aire |
| Toma de gases medicinales | T.G.M |
| Toma de conexión a red | C.R. |
| Sistema de ventilación | S.Vent |
| Interruptor | Int |
| Sistema control SAI | SAI |

Tabla 6.7: Siglas referentes a elementos fijos ([37])

| Cables y requisitos de instalación de los equipos médicos | Sigla |
|---|------------|
| Aspirador quirúrgico | Asp |
| Motor quirúrgico | Mot |
| Electrodo activo bipolar electrobisturí | Bip |
| Electrodo activo monopolar electrobisturí | Mon |
| Facoemulsificador | Fc |
| Cable a corriente eléctrica | Cor |
| Cable a aire | Air |
| Cable conexión a red | Red |
| Cable a toma de oxígeno | O2 |

Tabla 6.8: Siglas referentes a cables y requisitos de instalación de los equipos médicos ([37])

Además, entre paréntesis se muestran el número de unidades de ese elemento. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 6.1, aparece la expresión T.C.(3), y de acuerdo a la Tabla 6.7, significa 3 tomas de corriente eléctrica.

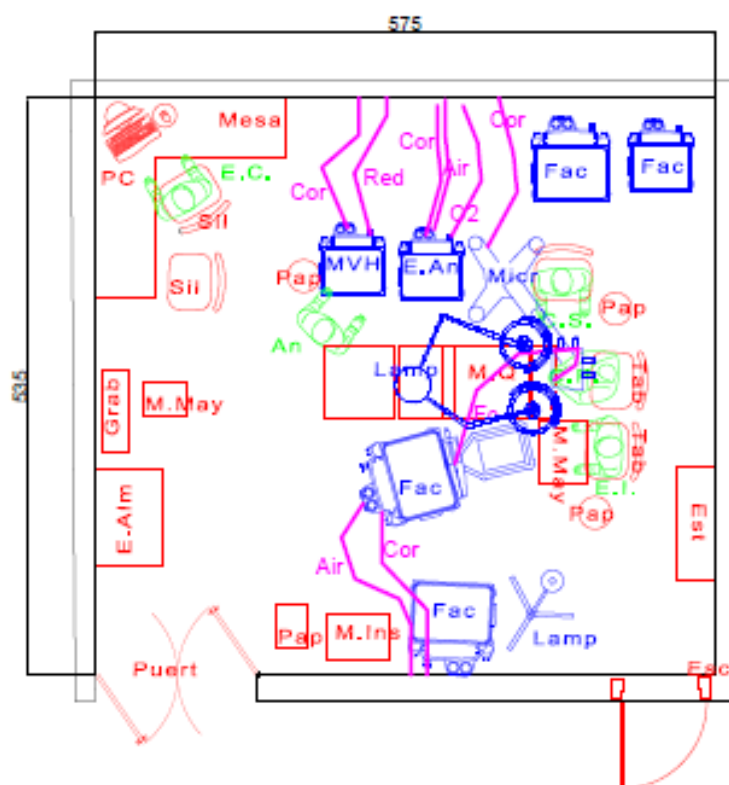


Figura 6.3: Cataratas ojo derecho Quirófano 1 ([37])

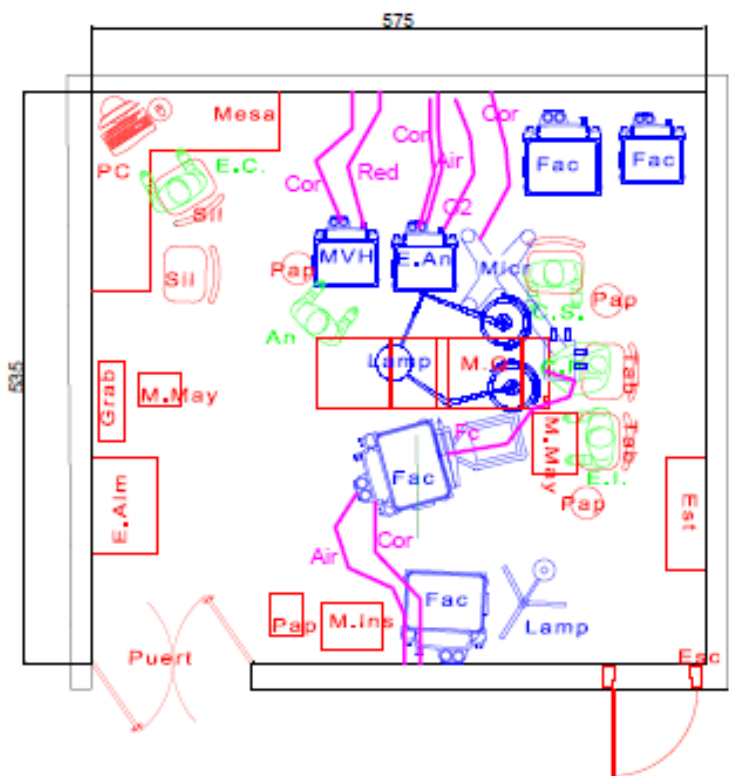


Figura 6.4: Cataratas ojo izquierdo Quirófano 1 ([37])

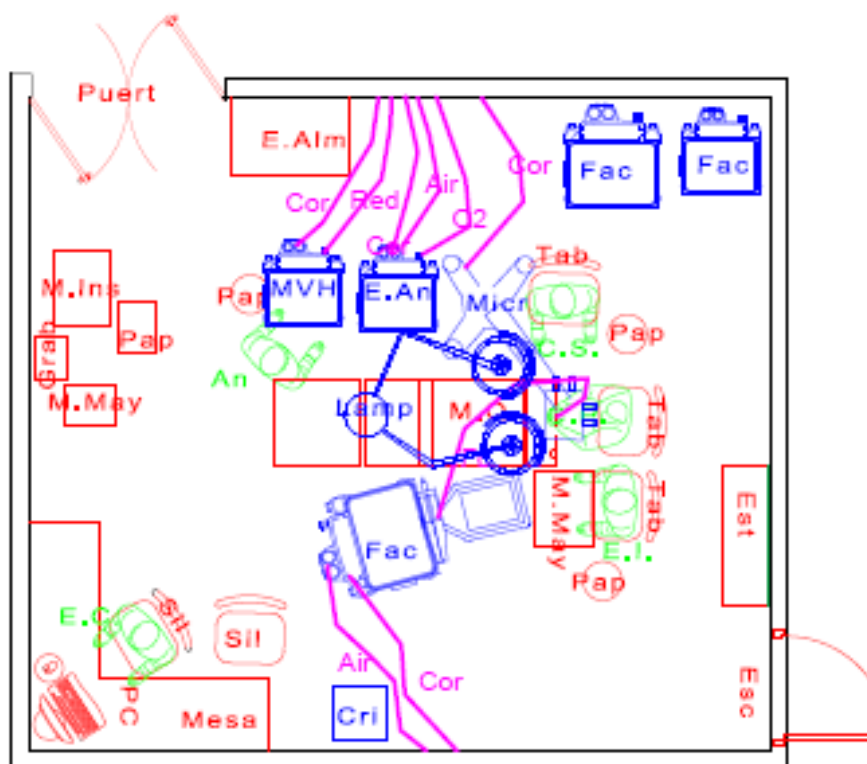


Figura 6.5: Cataratas ojo derecho Quirófano 2 ([37])

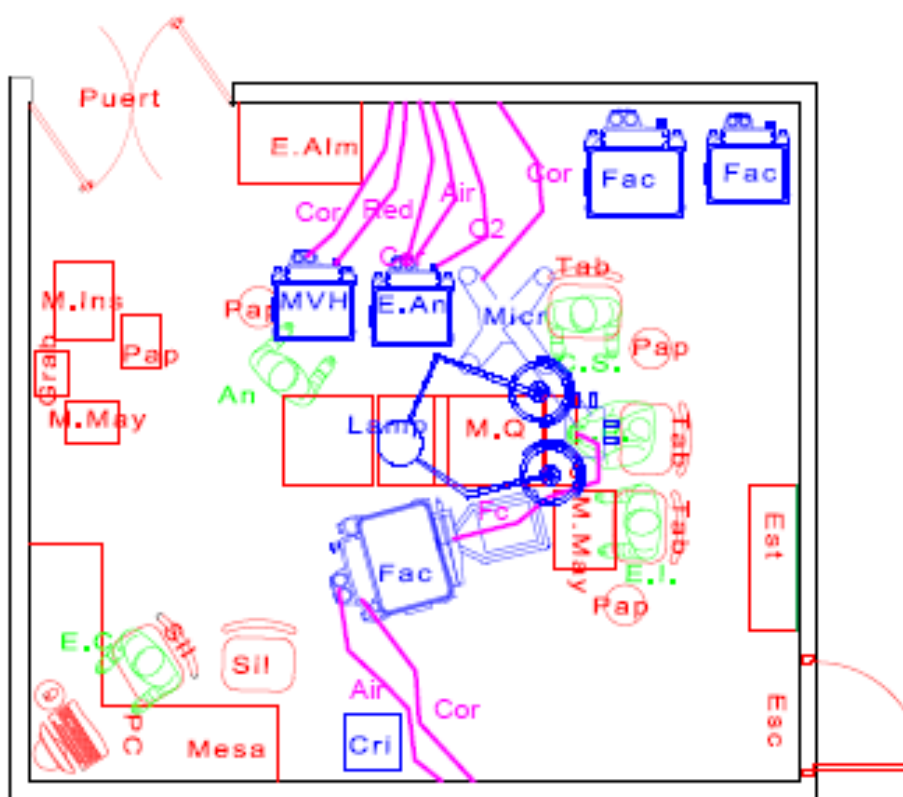


Figura 6.6: Cataratas ojo izquierdo Quirófano 2 ([37])

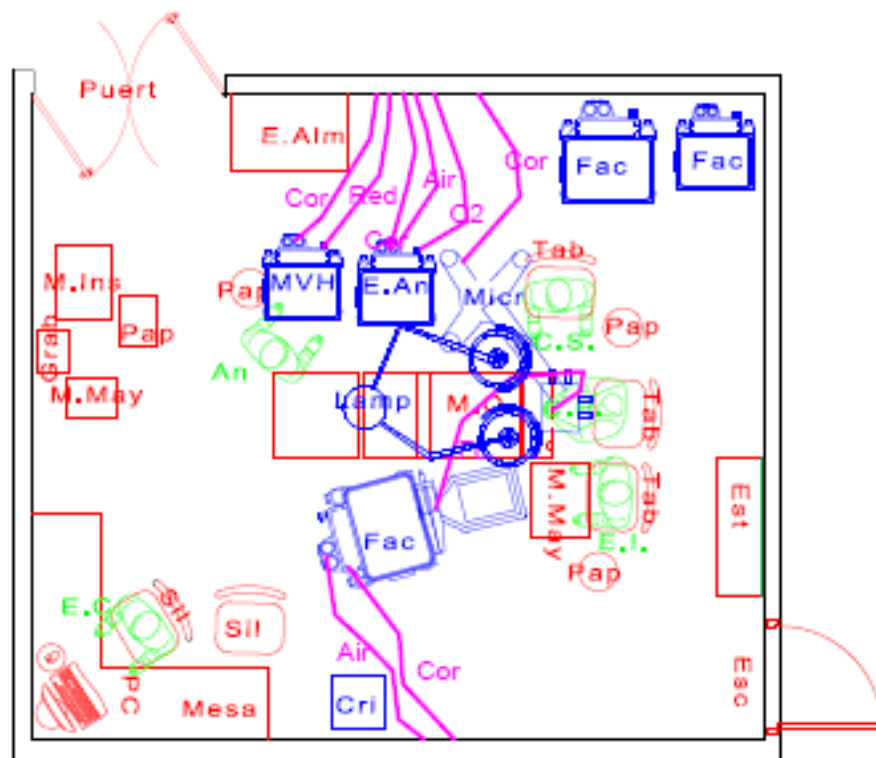


Figura 6.7: Vitrectomía ojo derecho Quirófano 2 ([37])

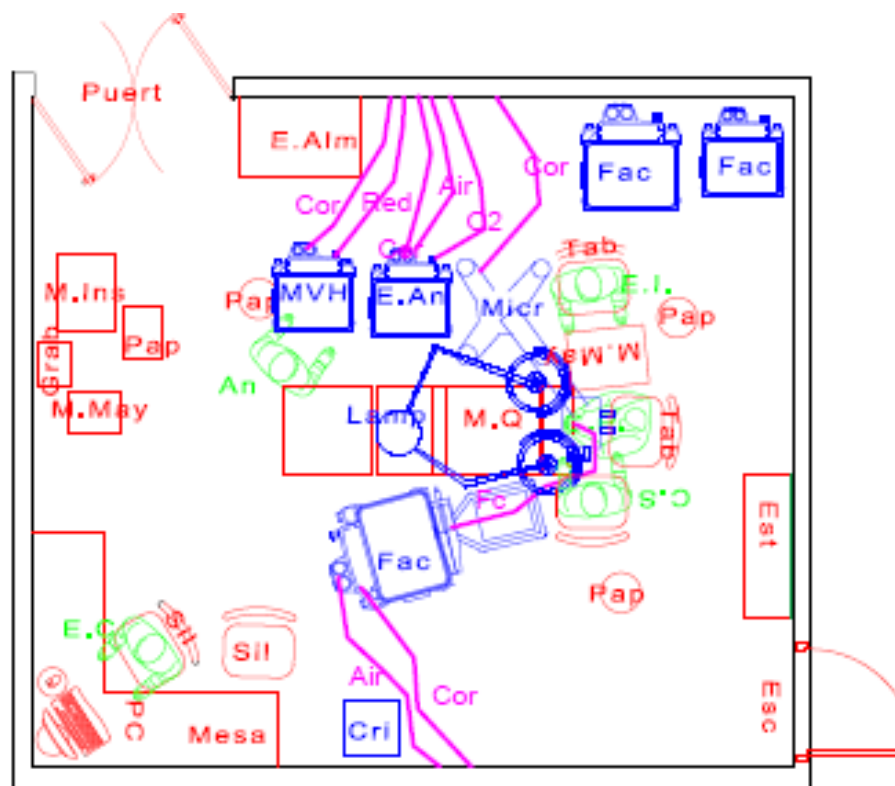


Figura 6.8: Vitrectomía ojo izquierdo Quirófano 2 ([37])

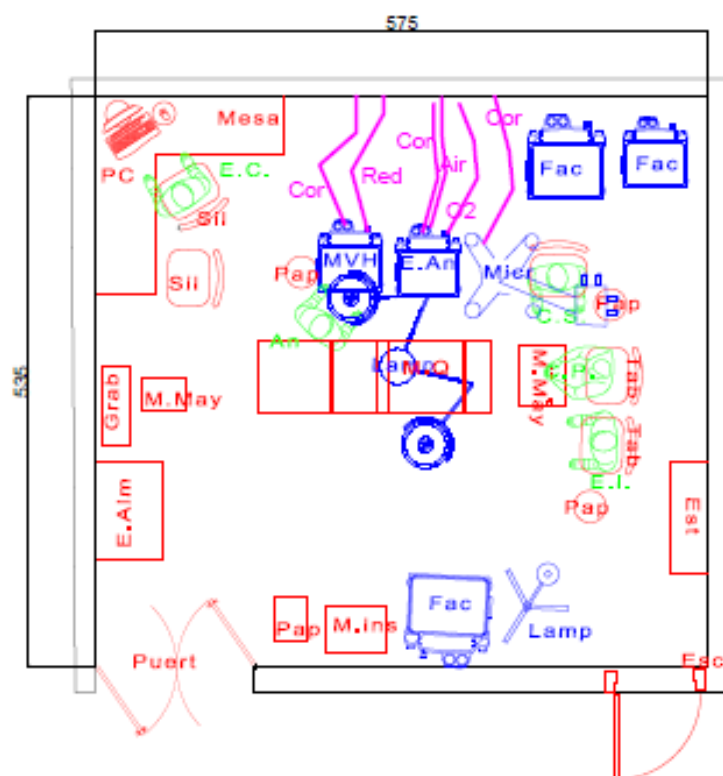


Figura 6.9: Trasplante de córnea Quirófano 1 (Preparación de la córnea) ([37])

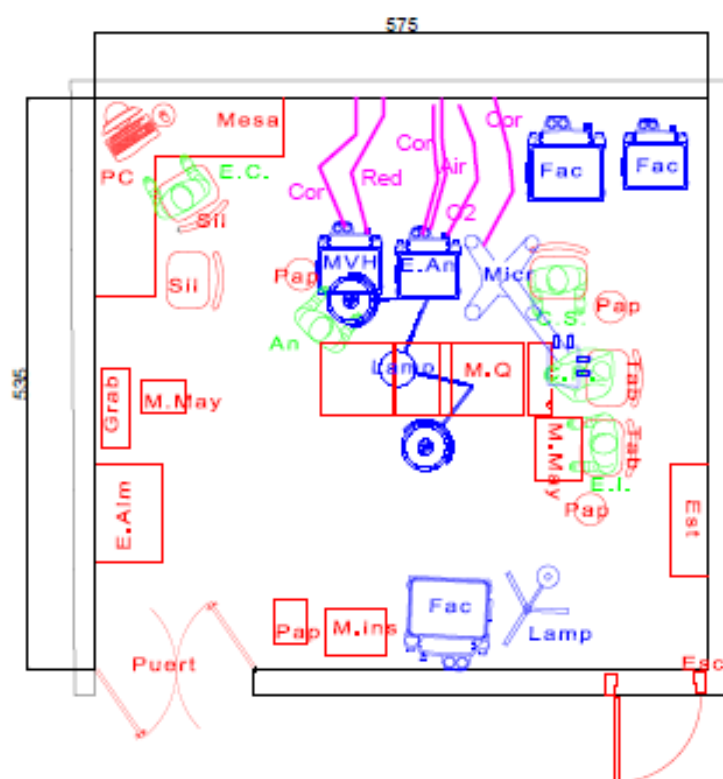


Figura 6.10: Trasplante de córnea Quirófano 1 ([37])

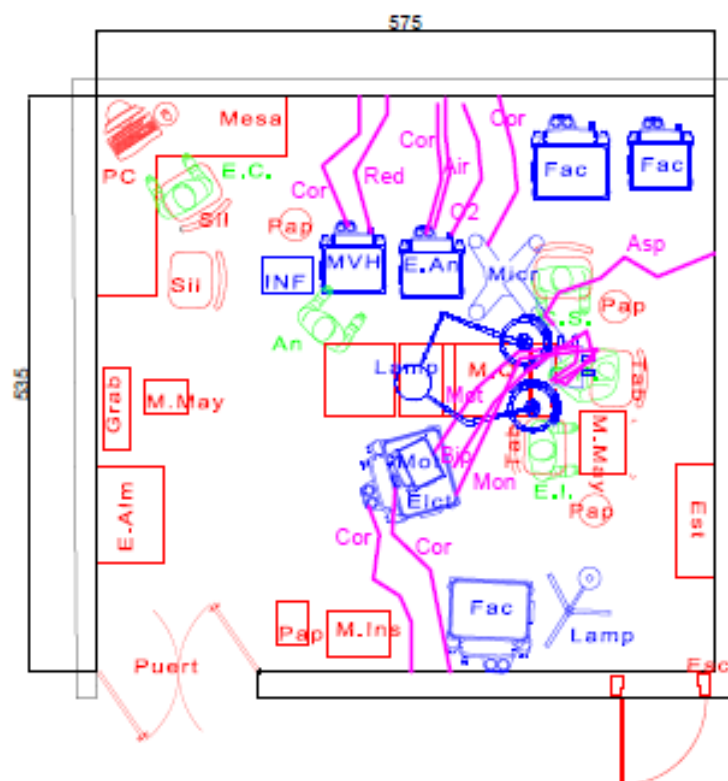


Figura 6.11: Dacriocisto-Rinostomía ojo derecho Quirófano 1 ([37])

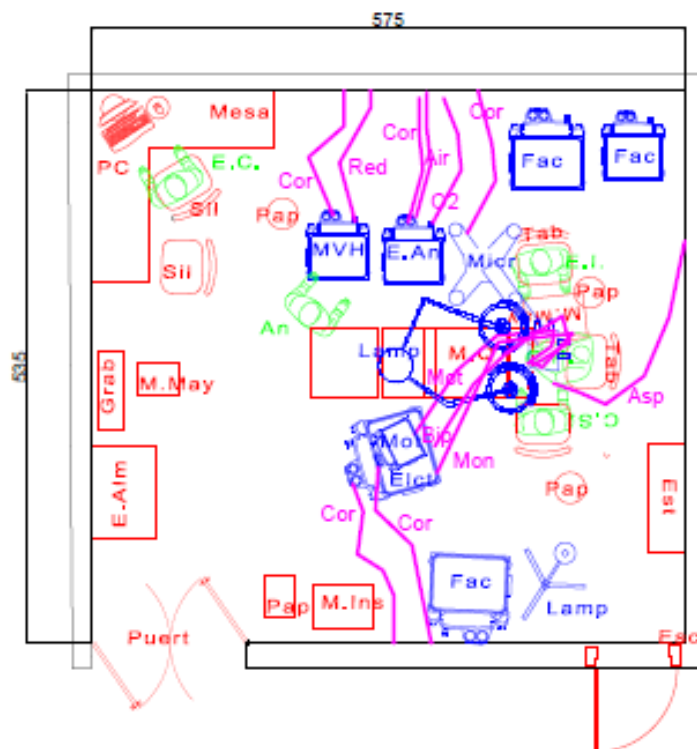


Figura 6.12: Reparación entropio ojo izquierdo Quirófano 1 ([37])

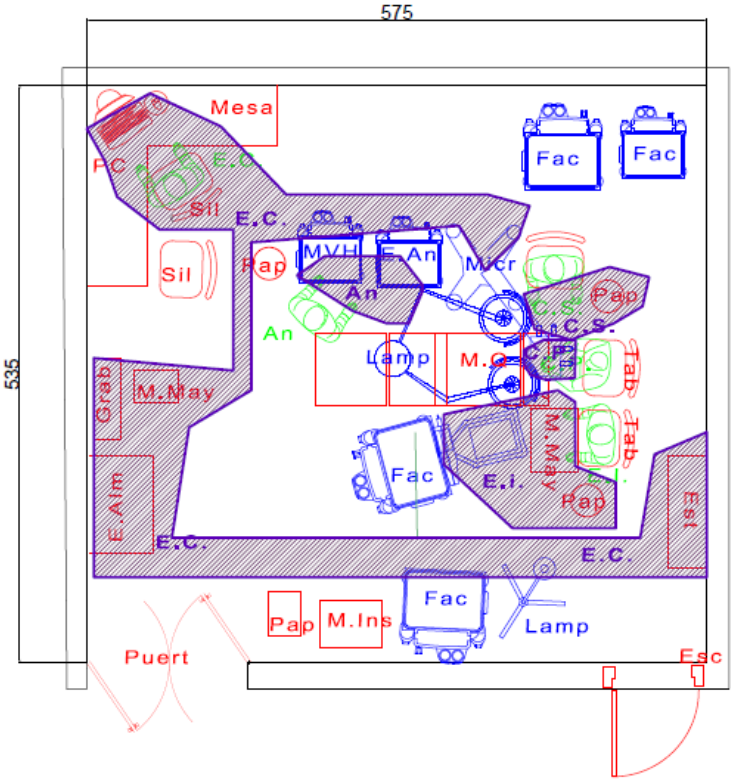


Figura 6. 13: Área de trabajo del personal en el Quirófano 1 ([37]).

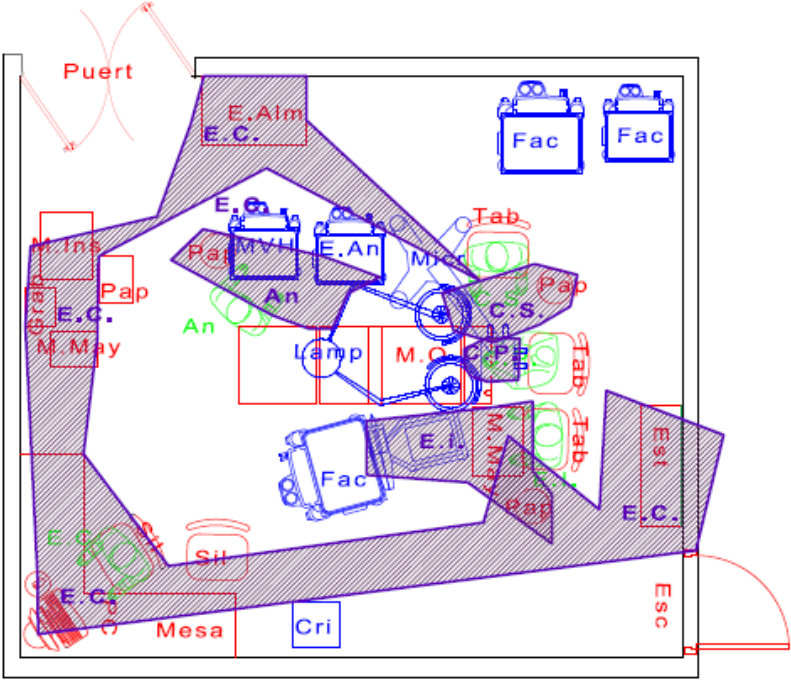


Figura 6. 14: Área de trabajo del personal en el Quirófano 2 ([37]).

6.3. Resultados y conclusiones

Requerimientos de equipamiento médico

Como se puede observar desde la Figura 6.3 a la Figura 6.8, el facoemulsificador se emplea para realizar cirugías de cataratas, vitrectomías y combinadas.

El bisturí eléctrico, el motor quirúrgico y el aspirador quirúrgico se requieren para llevar a cabo el resto de las intervenciones quirúrgicas excepto el trasplante de córnea como se aprecia en la Figura 6.11 y en la Figura 6.12. Es decir, se necesita en aquellas intervenciones en que se modifica ligeramente la anatomía ocular, ya bien sea el párpado o la esclerótica, debido a que el bisturí eléctrico permite cortar el tejido y coagular la sangre generada. Además, el motor quirúrgico permite limar el hueso en operaciones como la Dacriocito-Rinostomía y el aspirador quirúrgico para succionar la sangre procedente del paciente.

En el caso del trasplante de córnea como el que se encuentra representado en la Figura 6.9 y Figura 6.10, el procedimiento quirúrgico es manual y por lo tanto no es necesario ningún equipo adicional.

Ubicación del personal médico estéril

Cirujano principal: se sitúa centralmente detrás de la cabeza del paciente entre el enfermero instrumentista y el cirujano secundario.

Cirujano secundario: por norma general se ubica a la derecha del cirujano principal. En el caso de las intervenciones quirúrgicas de vitrectomías y vitrectomías combinadas con cataratas del ojo izquierdo debido a que el procedimiento quirúrgico es complejo y se requiere la actuación de ambos cirujanos por proximidad ocular. Lo mismo ocurre en las intervenciones en que se modifica la anatomía ocular puesto que el cirujano secundario se encarga de aspirar la sangre generada y colaborar con el cirujano principal mientras este realiza el procedimiento quirúrgico.

Enfermero instrumentista: se ubica al lado opuesto del cirujano secundario generalmente se ubica a la izquierda del cirujano principal. Pero en ocasiones intercambia la posición con el cirujano secundario para ofrecerle un mejor acceso al ojo intervenido.

Circulación y área de trabajo del personal sanitario presente en el quirófano

Como se observa en la Figura 6. 13 y en la Figura 6. 14, el personal sanitario tiene una zona de trabajo bastante definida.

El cirujano principal trabaja alrededor del ojo del paciente, ocupando el espacio necesario para poder llevar a cabo el procedimiento quirúrgico.

El cirujano secundario, abarca parte del ojo del paciente para poder realizar parte del procedimiento quirúrgico que deba hacer e irrigar el globo ocular del mismo con el fin de mantenerlo hidratado. Además, también acostumbra a desechar elementos de un solo uso a la papelera más cercana.

El área de trabajo del enfermero instrumentista comprendería básicamente la mesa de mayo en la que se dispone el instrumental necesario para realizar el procedimiento quirúrgico. En ocasiones, también debe tocar la pantalla de los equipos médicos que se encuentran protegidos con un plástico estéril. Esta acción la realiza para modificar los parámetros de irrigación y aspiración en el caso del facoemulsificador o modificar la intensidad de corte y coagulación en el caso del bisturí eléctrico. Y, por último, también suele tirar el material terminado o de un solo uso a la papelera que dispone a su lado.

El anestesiólogo suele moverse cerca del paciente, regulando la intensidad de goteo de la anestesia presente en el portasueros y cambiando la solución si fuese necesario. Y, también comprobando los equipos de monitorización de constantes vitales y la bomba de infusión si es el paciente requiere este último equipo.

El enfermero circulante es el personal sanitario que tiene menos definido su área de trabajo pues se adapta a las necesidades del personal estéril. Normalmente suele disponerse en el ordenador realizando el informe posterior y realizando el chequeo. También debe controlar el sistema de grabación controlando el inicio y final de esta y los parámetros tales como el brillo o el contraste. Debe ir a la estantería de almacenaje de material a buscar el instrumental o aquel material que el resto del personal requiera y entregárselo al enfermero instrumentista. Y, finalmente, entregar la lente que se encuentra en el estante a este enfermero y comprobar que las dioptrías son las adecuadas.

7. Plan funcional y propuestas de mejora

En este apartado se describen ciertas características del quirófano actual y se detallan algunas propuestas de mejora viables.

7.1. Arquitectura

Las siguientes propuestas están relacionadas ya bien sea con la ubicación del bloque quirúrgico o bien con la distribución de las áreas que lo conforman.

Ubicación del bloque quirúrgico en área secundaria

Un aspecto fundamental en la protección del área quirúrgica es su ubicación dentro del centro sanitario. Es esencial la cuestión del aislamiento y la situación fuera de las circulaciones generales y, en consecuencia, de las áreas de mayor movimiento de personas y material. Por este motivo, se recomienda que el bloque quirúrgico se encuentre unificado y localizado en una zona concreta del hospital en la cual no haya mucho tránsito de pacientes.

Planta única del área quirúrgica

Actualmente el bloque quirúrgico de la especialidad de oftalmología se encuentra dividido en dos plantas, hecho que supone confusiones en gran parte de los pacientes debido a que algunos de ellos no conocen el lugar en el que han sido citados de tal manera que se encuentran esperando en la sala de espera de la planta equivocada. Como se analiza en el apartado 3.3, se comprueba que la mayor parte de los pacientes que acuden al bloque quirúrgico son personas mayores. Hecho que provoca la necesidad de crear un espacio claro para los pacientes. Por este motivo, se plantea ubicar la totalidad del bloque quirúrgico en una misma planta. Una propuesta sería situarlo en la superficie que comprende un de las alas de cada planta del hospital, ya sea la poniente o la levante, como se observa en las Figura 3.4 y Figura 3.5.

Sala de espera próxima a la entrada del área quirúrgica

Otro aspecto importante para el acceso de los pacientes es que el bloque quirúrgico disponga de una única entrada bien señalizada para facilitar la localización de la sala donde han sido citados. Además, es importante situar la sala de espera cerca de la recepción de los pacientes al bloque quirúrgico debido a que sea más práctico y sencillo para ellos encontrar la sala una vez ha llegado su turno.

Acogida

Actualmente, la zona de recepción de pacientes al bloque quirúrgico está formada por un mueble colocado en el pasillo de la entrada de la zona quirúrgica. Al ser la primera toma de contacto del paciente con el área quirúrgica y el lugar donde se le identifica es importante crear una sala donde el paciente pueda sentirse a gusto. Una propuesta es incorporar una sala, que no necesariamente debe tener unas dimensiones muy elevadas, para poder identificar al paciente, ponerle la pulsera identificativa y realizarle las preguntas necesarias para prepararlo para la intervención.

Adecuación de la sala de espera

Otro aspecto importante es la sala de espera ya que todos los pacientes que acuden a una intervención pasan por esta sala junto con sus acompañantes durante el tiempo que dura la intervención. Para hacer más agradable la espera, se propone la idea de colocar unos cargadores para diferentes dispositivos con el fin de que los acompañantes puedan cargar sus dispositivos. También se propone la colocación de asientos acolchados más cómodos que los de plástico que hay actualmente ya que desde que el paciente entra al bloque quirúrgico hasta que sale acostumbra a pasar algo más de dos horas en el caso de las intervenciones más cortas.



Figura 7.1: Propuesta de sala de espera ([37])

Panel informativo de la situación del paciente

También se propone incorporar el sistema denominado EstimTrack que mediante un código que se asigna a cada paciente, sus acompañantes pueden conocer en qué fase de la operación se encuentra el paciente y a la hora que entró en cada fase. De este modo, las personas presentes en la sala de espera se encuentran más tranquilas ya que van conociendo el avance del paciente por quirófano. Además, pueden consultar estos datos en su Smartphone si disponen de la App del Hospital Clínic y recibir alertas cada vez que se cambie de estación el paciente. De este modo, los acompañantes no necesariamente se han de encontrar en la sala de espera para conocer el estado de su familiar.



Figura 7.2: App con Estimtrack ([37])

Aislamiento del área de esterilización

Otro aspecto que sucede en el quirófano actualmente mientras se están llevando a cabo operaciones quirúrgicas es que se escucha el ruido que genera el irrigador presente en la sala de esterilización. Debido a que esta sala se encuentra localizada entre dos quirófanos y que es te dispositivo se emplea cada vez que termina una intervención, el personal médico presente en las salas de operaciones, especialmente en los cirujanos, suelen presentar molestias al escuchar dicho ruido provocando su desconcentración. Por este motivo, se propone el aislamiento acústico del área de esterilización. No se podría cambiar la ubicación de esta área a un lugar lejano para evitar el ruido debido a que al finalizar cada intervención se ha de llevar instrumental a esterilizar.

Separación de la sala de anestesia de la sala de recuperación

Actualmente el área de anestesia preoperatoria y el área de recuperación postoperatoria es la misma. Esto supone que los pacientes que se van a someter a la intervención quirúrgica se encuentren sentados al lado de otros pacientes que ya han sido operados. Se propone crear dos áreas distintas para así diferenciar bien estas dos zonas.

Sala de descanso del personal sanitario

La sala de descanso del personal sanitario es excesivamente pequeña, contando únicamente con cuatro asientos y una pequeña mesa en una esquina. En ocasiones sobre las 11 de la mañana el personal sanitario de ambos quirófanos realiza un pequeño descanso para desayunar y se suelen juntar todos en el área. Cuando esto ocurre, no todos disponen de asiento y algún trabajador se ha de quedar de pie o incluso sentarse en el suelo. Por este motivo, se propone aumentar las dimensiones de dicha sala e incorporar una mesa con varias sillas donde el personal pueda desayunar si así lo desea. Además, se plantea disponer de varias sillas plegables para que todos los miembros del personal puedan acomodarse si se encuentran en la misma sala y en caso contrario, las sillas se encuentren recogidas, disponiendo así de más espacio libre.



Figura 7.3: Sala de descanso del personal sanitario ([37])

7.2. Instalaciones y ubicación del equipamiento

Otro aspecto importante en el plan funcional es la ubicación del equipamiento presente en el quirófano con el fin de optimizar las dimensiones de este.

Sala de equipos

La primera observación que se realiza es la presencia de entre dos o tres equipos de facoemulsificación sin emplear en los laterales de las salas de operaciones. El hecho de ubicar equipos médicos en el quirófano que no se empleen genera la dificultad del paso del personal sanitario cuando ha de desplazarse por este cuando realizan sus tareas. Por ejemplo, dificulta el paso del enfermero circulante cuando ha de entregar la lente intraocular al enfermero instrumentista en las operaciones de cataratas.



Figura 7.4: Presencia de dos equipos sin uso en el quirófano ([37])

En el almacén de material también se observa la colocación de distintos equipos como se observa en la Figura 7.4. Este hecho dificulta el acceso al material presente en esa sala y dificulta la retirada del equipo en caso de necesidad. Además, también puede causar la confusión del personal a la hora de buscar un equipo porque actualmente se encuentran ubicados en distintos emplazamientos en función del día.



Figura 7.5: Equipo médico presente en el almacén de material ([37])

También se observa que se encuentran equipos en pleno pasillo, hecho que dificulta el paso de la mesa quirúrgica hacia el quirófano.



Figura 7.6: Equipo médico en el pasillo ([37])

Como solución al problema anterior, se propone el diseño de una sala especializada para guardar los equipos médicos que no se empleen en ese momento. La sala debe tener las dimensiones adecuadas para que quepan los equipos de reserva, los equipos que no se emplean en todas las intervenciones como son el eletrobisturí y el motor quirúrgico. Además, que si se requiere cambiar un equipo por otro, no sea complicado ni lento realizar el intercambio.

Quirófano integrado

Con el fin de optimizar el espacio del quirófano, se propone la implementación del quirófano integrado. Se define quirófano integrado a aquel sistema con infraestructura informática que dispone de tecnología avanzada en cuanto a comunicación quirúrgica permitiendo controlar algunos o todos los dispositivos y/o funciones de un quirófano de manera centralizada a través de un dispositivo como puede ser una pantalla táctil o mediante la activación por voz.

-Microscopio colgado

Por otro lado, como se observa en la Figura 7.7, el microscopio quirúrgico es un equipo de grandes dimensiones que ocupa mucho espacio y dificulta el paso del personal sanitario presente. Por este motivo, se propone la idea de instalar microscopios quirúrgicos articulados colgados del techo. Pero, este hecho supondría situar las lámparas quirúrgicas a una cierta distancia del microscopio para que los brazos de la lámpara se puedan mover libremente sin que el microscopio lo dificulte.



Figura 7.7: Microscopio quirúrgico actual ([37])



Figura 7.8: Propuesta de microscopio quirúrgico de techo ([41])

-Unificación y suspensión del monitor de constantes vitales y del equipo de anestesia

Como se observa en la Figura 7.9, otros equipos necesarios en todo quirófano que ocupan un espacio considerable en el quirófano actual de oftalmología son el equipo de monitorización de variables hemodinámicas o constantes vitales y el equipo de anestesia. Como se detalla en la Tabla 6.2, el primer equipo tiene unas dimensiones de 52x65cm aproximadamente mientras que el segundo ocupa 60x67cm.



Figura 7.9: Equipos médicos presentes en el quirófano actual ([37])

Como solución a optimizar el espacio se propone la idea de unificar ambos equipos instalando un monitor de medición de las constantes vitales del paciente en el equipo de anestesia como la de la Figura 7.10. De esta manera, las dimensiones de ambos equipos quedarían notablemente reducidas.

Así mismo, para facilitar el acceso tanto del personal como de la mesa quirúrgica como del equipamiento, se propone la instalación del conjunto del equipo en otro brazo articulado móvil. Este hecho, también sería beneficioso en el caso de querer conectar los cables al paciente en el otro brazo. Ya que hay algún paciente que se ha operado de una extremidad y la tiene dolorida y sugiere si se le puede colocar el esfigmomanómetro en el otro brazo para mejorar su comodidad. Por este motivo, si el equipo está situado en el suelo es más complicado de desplazar y se crea una confusión de cables sobre el paciente. En cambio, si se coloca el equipo en un brazo móvil, este equipo se puede desplazar con facilidad e incrementa la comodidad tanto del paciente como del personal. Además, con esta propuesta se suprimen los cables por el suelo de la sala de operaciones ofreciendo más seguridad al personal ya que podrían suponer una caída.



Figura 7.10: Propuesta de instalación de diferentes equipos ([10])

-Tomas de corriente eléctrica y de gases medicinales en brazo articulado

Como se observa en la Figura 7. 11, el quirófano actual dispone de gran cantidad de cables por el suelo que atraviesan la totalidad de la sala de operaciones y que dificultan la movilidad de los equipos médicos y la circulación del personal sanitario por la sala.



Figura 7. 11: Presencia de cable por el suelo del quirófano ([37])

Con el fin de eliminar la presencia de cables por el suelo se propone el suministro tanto de energía eléctrica como de gases medicinales como son el oxígeno, aire comprimido, óxido nitroso y dióxido de carbono, del vacío, evacuación de gases residuales y puntos o tomas de data y comunicación mediante brazos articulados como los que se muestran en la Figura 7.12. Actualmente todos estos suministros se encuentran instalados en la pared provocando que el cable tenga que llegar desde el equipo hasta la pared. Mediante esta implementación, se colocaría el equipo en los estantes que dispone el brazo articulado, conectando los cables a las propias tomas del brazo articulado, eliminando por completo la disposición de los cables por las superficies de la sala. Además, esto facilitaría la limpieza de la sala de operaciones y provocaría mayor seguridad al personal médico ante posibles caídas provocadas por la presencia de los cables.



Figura 7.12: Tomas de energía eléctrica y de gases medicinales actuales ([37])



Figura 7.13: Propuesta actual de toma de energía eléctrica y de gases medicinales ([67])

-Equipos en brazos articulados

Como se observa en el Figura 7.14, el electrobisturí actualmente se encuentra colocado en un carro de grandes dimensiones comparado con lo que ocupa el propio equipo. Por lo tanto, su disposición en el quirófano entorpece la circulación del personal. Por este motivo, se propone la implementación de unidades de soporte y brazos articulados donde poder colocar el equipo comentado. Además, las instalaciones se llevarían a cabo mediante las tomas de corriente eléctrica que el propio brazo articulado dispone. Por lo tanto, con este sistema, el equipo ocuparía un espacio mucho más reducido y se evitaría la presencia de cables por el suelo, facilitando el paso del personal por el quirófano. Además, el mismo procedimiento se podría realizar con el motor quirúrgico, colocándolo en el mismo brazo articulado.



Figura 7.14: Ubicación actual del electrobisturí ([37])



Figura 7.15: Propuesta colocación electrobisturí y del motor quirúrgico ([73])

Sistema de control

Otra incorporación interesante sería la incorporación de un sistema de control que permite obtener un registro centralizado de los equipos, dispositivos y funciones vinculadas con la gestión de los informes y telemedicina que se hayan integrado en la configuración del sistema. Además, mediante este sistema sería interesante poder controlar la iluminación de manera remota. De esta manera, la interface de control central se ubicaría en el quirófano pudiendo ser controlada mediante una pantalla táctil y mediante control por voz por miembros del personal estéril. De esta manera, el cirujano principal puede adecuar la intensidad de la luz como desee sin necesidad de pedírselo a algún miembro del personal no estéril como el enfermero circulante. También ofrece la posibilidad de poder subir y bajar la camilla o incrementar el ángulo de la posición de trendelemburg por ejemplo de la mesa de operaciones.

Para evitar posibles errores tecnológicos, se tendría que disponer de otro control adicional en la estación de trabajo del personal y también poder realizar los controles mediante un mando a distancia. Por este motivo, se requiere de un o varios monitores en la sala de operaciones para poder accionar todas las funciones. Además, para poder control dispositivos, equipos y aspectos tales como la iluminación del quirófano por control de voz, es necesario un micrófono por parte de un miembro estéril. Además, junto a este micrófono inalámbrico se puede incorporar un auricular con el fin de que en caso de complicaciones en intervenciones quirúrgicas, diversos cirujanos puedan emplear el control por voz simultáneamente y ayudarse mutuamente en directo.



Figura 7.16: Monitor de control quirúrgico ([3])

Sistema de gestión

A parte del sistema de control, se propone la incorporación de un sistema de gestión que permite la administración y acceso a toda la información, funciones y recursos implicados en la cirugía en tiempo real. De esta manera, sería posible llevar a cabo el registro y grabación de imágenes, videos e incluso de comentarios realizados por el cirujano durante la intervención quirúrgica. Además, permitiría el acceso a la historia clínica del paciente intervenido pudiendo así consultar alergias a medicamentos o incluso pruebas médicas realizadas con anterioridad a la operación con el fin de contrastar ciertos datos.

Sistema de integración

También interesante incorporar un sistema de integración que consiste en una plataforma de hardware y software empleado para la conexión, compatibilidad y comunicación de los dispositivos y equipos con el fin de proporcionar la actividad del sistema de control y el sistema de gestión.

Por lo tanto, para obtener un quirófano con tales características es requisito indispensable la incorporación de ciertos dispositivos que permitan realizar las acciones y controlarlas. Estos dispositivos son monitores donde controlar táctilmente o visualizar historias clínicas de los pacientes. También se requiere de una unidad de control e integración que permite gestionar los dispositivos y equipos localizados en el interior de la sala de operaciones y un sistema digitalizador e integrador para gestionar los informes médicos e historias clínicas de los pacientes. Además, también requiere de un sistema de video y audio para comunicaciones, un juego de altavoces, un grabador y reproductor y una cámara de televisión robotizada.

Por lo tanto, con la instalación de estos sistemas, el cirujano dispone de un control centralizado de todos los parámetros del equipamiento pudiendo regular desde un monitor parámetros del facoemulsificador o la intensidad de luz del microscopio quirúrgico. También se puede visualizar en tiempo real, grabar y difundir las cirugías en pantallas instaladas dentro del quirófano o a distancia.



Figura 7.17: Quirófano con sistemas de control, gestión e integración ([30])

Ubicación del equipo en función del ojo a intervenir

Además, una vez finalizadas las intervenciones de cataratas y vitrectomías, la pieza de mano del facoemulsificador se ha de esterilizar como se muestra en la Figura 7.18. Dicha pieza de mano es la parte más importante del equipo y es con la que el cirujano realiza el procedimiento y entra en contacto con el ojo. Además, este accesorio está compuesto por un instrumento con un tubo de irrigación, un tubo de aspiración y un cable conectado a la corriente eléctrica. Como se puede observar en la Figura 6.3, Figura 6.5, Figura 6.7, Figura 6.11 y Figura 6.12 entre otras, en las cirugías en que se interviene del ojo derecho, el cable de este accesorio ha de sufrir unos giros y encontrarse en unas posiciones que pueden dañar con el tiempo el material del cable reduciendo así su vida útil generando que se tenga que comprar otra pieza. Esto mismo ocurre con los electrodos activos del bisturí eléctrico y con el motor quirúrgico. Pese a que esta circunstancia únicamente ocurre en las intervenciones del ojo derecho, pero, como se muestra en la Figura 3.21, los pacientes que se someten a una operación de dicho ojo son la mayoría, este suceso ocurre habitualmente



Figura 7.18: Pieza de mano del facoemulsificador ([37])

Con el fin de evitar que se estropee el cable más rápidamente y por consiguiente tener que comprar otro cable, se propone la colocación del equipo de facoemulsificación al lado opuesto que se encuentra actualmente es decir, más cercano al ojo derecho del paciente. Por otro lado, si se deseara colocar el equipo en el lugar más cercano al ojo intervenido sería más sencillo con la implementación del quirófano integrado ya que no habría cables por el suelo del quirófano y los equipos estarían dispuestos en brazos móviles articulados. Por lo tanto, si se deseara mover el bisturí eléctrico al otro lado, esto sería más sencillo.

7.3. Organización y programación de intervenciones

Ajustar programación

Tras la observación y análisis de gran cantidad de intervenciones se ha observado que en la mayoría de las jornadas se produce un retraso de la hora prevista de inicio de las cirugías. Esto es debido en la mayoría de ocasiones a que la intervención se complica y dura unos minutos más de los que estaban previstos provocando un retraso en el resto de intervenciones programadas.

En el caso del trasplante de córnea es una cirugía larga ya que previamente a su trasplante en el paciente el cirujano debe preparar el tejido para colocarlo correctamente en el ojo del paciente. Y, una vez listo el tejido se procede a introducir en el organismo del paciente a operar. Esta operación tiene estimada una duración de 113 minutos pero normalmente se acostumbra a alargar puesto que es una cirugía complicada. En ocasiones esta se ha alargado ya que el tejido corneal se introduce doblado en el ojo y mediante técnicas manuales quirúrgicas se ha de conseguir que el trasplante adopte una forma plana y una vez logrado esto, intentar que el tejido trasplantado quede en el centro del globo ocular. Todos estos procedimientos son bastante dificultosos y por este motivo en ocasiones requieren más tiempo.

Además, en ciertas ocasiones, los cirujanos una vez que ven que van con retraso y se ven con dificultades para llevar a cabo el trasplante en el tiempo previsto, piden que se llame a otro cirujano especializado en cornea para que realicen la cirugía conjuntamente con el fin de evitar un incremento del tiempo de retraso y entre ambos colocan en el lugar idóneo el tejido.

En otras ocasiones, el personal sanitario tras una operación de este tipo, la cual se ha alargado y ha llegado a durar más de dos horas y media, sumadas a la saturación de no salir las cosas como estaban previstas, necesitan de un descanso para despejar la mente y continuar con las cirugías programadas. Hecho que provoca más retraso todavía del generado por la intervención.

Por estos motivos, se propone la solución de dejar en cada jornada de operaciones un margen de x tiempo para posibles complicaciones. Y, además, incrementar la duración estimada de la intervención dedicada al trasplante corneal debido a que esta es causa de la gran mayoría de retrasos generados en el quirófano.

Organización de las intervenciones en los quirófanos

Como se observa en la Tabla A.1 del Anexo 1, las intervenciones mayoritarias que se realizan en los quirófanos son las siguientes:

Quirófano 2: cataratas, vitrectomías y combinadas.

Quirófano 3: cataratas y glaucoma.

Quirófano 1: todo tipo de intervenciones.

Como se ha analizado en Apartado 3.3: Análisis de las intervenciones quirúrgicas, las intervenciones de cataratas tienen lugar en un 70% de las ocasiones. Por este motivo, dedicaría dos quirófanos para cirugía de catarata y vitrectomías únicamente. Por lo tanto, en estos dos quirófanos únicamente sería necesario el facoemulsificador y no se requeriría ni el bisturí eléctrico ni el motor quirúrgico. Y, para llevar a cabo el resto de intervenciones tales como las de glaucoma, trasplante corneal o escisión de lesión conjuntiva se realizarían en un quirófano aparte. En este último quirófano, también se podrían realizar las intervenciones de cataratas y vitrectomías que no tuvieran cupo en los otros dos quirófanos,

De esta manera, la organización de las programaciones quirúrgicas sería más sencilla, y la distribución del equipo médico también puesto que en dos de los quirófanos no sería necesario la instalación de dos de los equipos médicos.

7.4. Orden e higiene

En este apartado se detallan propuestas que supongan una mejora en la higiene del quirófano o del bloque quirúrgico en conjunto y también propuestas que mejoren el orden.

Superficies uniformes

En cuanto a los interiores del quirófano se puede observar en la Figura 7.19, que la superficie de las paredes de las salas de operaciones actuales es de baldosas. En la unión de una baldosa con la siguiente se encuentra una junta, es decir una discontinuidad, la cual favorece la acumulación de partículas y microorganismos. Y como se ha comentado en el Apartado 2.3, el quirófano se considera una zona blanca o estéril, la cual es la zona más restrictiva de todas y por este motivo ha de mantenerse en todo momento con unos niveles de limpieza totalmente controlados debido a que en esta sala tiene lugar la intervención quirúrgica y el paciente podría contaminarse o infectarse. Por este motivo, una solución factible sería eliminar las baldosas y sustituir las paredes por una pintura lisa fácil de limpiar y que no acumule suciedad



Figura 7.19: Paredes actuales del quirófano y posible solución ([37])

Dispensador de pijamas

Otra observación realizada es la ubicación del pijama quirúrgico del personal. En el caso del bloque quirúrgico de la primera planta estos se encuentran doblados en una estantería dentro del vestuario del personal ya bien sea femenino como masculino. Por otro lado, en el caso del bloque de la planta superior la vestimenta se encuentra doblada en un banco justo antes de entrar a los vestuarios, de tal manera que esta vestimenta se comparte entre los dos sexos.



Figura 7. 20: Estantería con el pijama quirúrgico en el vestuario de personal ([37])

Relacionado con el tema del vestuario quirúrgico, otro hecho que sucede a menudo, normalmente hacia finales de semana es que en el vestuario de personal hay ocasiones en que no quedan pijamas quirúrgicos y las personas han de ir al otro bloque a buscar el atuendo. Como posible mejora podría ser una máquina expendedora de pijamas quirúrgicos. Y para evitar el hecho de que se agoten, que en dicha máquina hubiese un contador y que cuando se detecte que quedan menos de un número se avise para que se repongan de tal manera que el personal quirúrgico siempre tuviese la vestimenta a su disposición.



Figura 7.21: Máquina expendedora de pijamas quirúrgicos ([53])

Armario para el almacenaje de material del quirófano

Otro análisis que se realiza es en el tema de las estanterías presentes en las salas de operaciones. Como se observa en la Figura 7.22, en la mayoría de los estantes se encuentra el material estéril muy mal colocado, en algunos casos incluso a punto de caer al suelo y en otros casos dispuestos sin orden alguno. Como solución a estos problemas, se propone la colocación de un armario con puertas apto para quirófanos como los que se observan en la Figura 7.23 debido a que de esta forma el material no caería al suelo. Estos armarios deben de ser de fácil apertura ya que si durante la cirugía se requiere algún objeto del interior, se pueda obtener de manera sencilla sin interrumpir el transcurso de la cirugía.



Figura 7.22: Estanterías de los quirófanos actuales ([37])



Figura 7.23: Propuesta de estanterías para quirófanos ([69])

Lavamanos adaptado

Otro aspecto a mejorar es el área de lavado quirúrgico debido a que durante el lavado de manos del personal estéril el suelo termina mojado como se puede observar en la Figura 7.24 provocando posibles caídas del personal o puede llegar a ser un foco de infecciones. Como solución se propone el uso de lavamanos con una forma que se adapte al contorno de las personas como la de la Figura 7.25 provocando que la persona que debe lavarse las manos se coloque en ese puesto disminuyendo así la caída de agua al suelo. Por otro lado, si esto no funcionara se podría colocar algún protector o alfombra en el suelo que absorbiera rápidamente los restos de líquido que caen al suelo.



Figura 7.24: Suelo mojado del área actual de lavado quirúrgico ([37])

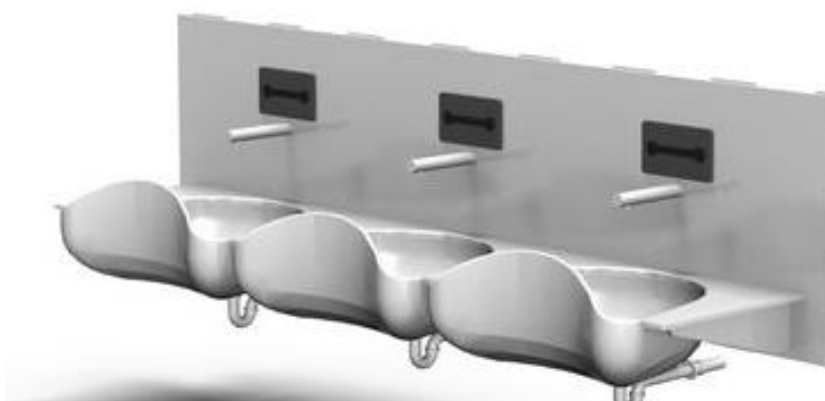


Figura 7.25: Propuesta de lavamanos en el área de lavado quirúrgico ([87])

Dispensadores del lavado quirúrgico con sensor

Otro aspecto a mejorar en la misma área son los recipientes con la solución hidroalcohólica y los jabones que se encuentran encima del lavamanos. Buscando soluciones, los propios fabricantes no proporcionan ningún sistema para dosificarlo ni colocarlo en ningún lado. Por este motivo, se propone la colocación de un sistema que proporcione la solución en cuestión por un mecanismo de sensor de presencia de tal manera que únicamente saldría jabón si se colocaran las manos debajo.



Figura 7.26: Área actual de lavado quirúrgico ([37])

Unificación del carro de paros y del desfibrilador

También se observa en la Figura 7.27, el equipo del desfibrilador se encuentra colocado en un carro de unas dimensiones muy superiores a las que tiene el equipo, esto supone que el conjunto compuesto por el carro y el equipo médico ocupen un espacio innecesario en el almacén de equipos pudiendo así dificultar el movimiento de otros equipos. Además, al ser un equipo de uso en caso de emergencia debe ser fácil de transportar y de acceder a él, hecho que con un carro tan grande es más complicado. Así mismo, se observa que en la parte inferior del carro hay colocadas otros objetos y accesorios como son un reloj de pared y otras cajas y material estéril que bajo ningún concepto deberían encontrarse ahí. El hecho de que en el carro se encuentren estos objetos puede suponer que en el caso de necesidad de emplear el equipo, al transportarlo hasta la sala requerida caigan por el camino los objetos, dificultando y ralentizando el movimiento del equipo de urgencias. Sumado a este hecho, no se encuentra por ningún lugar otro de los equipos requeridos en caso de urgencia como es el carro de paros. Por este motivo, se propone la implementación del desfibrilador en la misma estructura que el carro de paros como el de la Figura 7.28. De este modo, existiría un ahorro de espacio en cuanto a lo que un equipo se refiere y estaría todo más organizado.



Figura 7.27: Ubicación actual del desfibrilador ([37])



Figura 7.28: Propuesta de ubicación del desfibrilador [13]

Contenedor de residuos peligrosos en recipiente

Otra observación es la localización del contenedor de residuos peligrosos que se encuentra colgado con una gasa. Esta sujeción no es para nada segura debido a que en cualquier momento el nudo se puede deshacer o romper. Y, teniendo en cuenta de que en este recipiente se depositan jeringuillas y otro tipo de medicación y material supondría un peligro la caída de este recipiente en cualquier instante, pudiendo ser en plena cirugía. Por este motivo, se propone ubicar un recipiente con las dimensiones de dicho contenedor para colocarlo dentro de la caja y así reducir los posibles peligros de caída.



Figura 7.29: Posición actual del contenedor de residuos peligrosos ([37])



Figura 7.30: Propuesta de posición del contenedor de residuos peligrosos ([37])

7.5. Seguridad

Las siguientes propuestas son aquellas que aportan una mejora en la seguridad del personal a posibles caídas, del paciente o de la esterilización de la sala de operaciones o instrumental presente en esta.

Puertas correderas

Las puertas de acceso al quirófano, las cuales son abatibles en ambos sentidos como las que se muestran en la Figura 7.31. Este tipo de puertas cabe la posibilidad de que puedan llegar a generar corrientes de aire causadas por los movimientos de apertura y cierre de las puertas habituales. Con el fin de solucionar dicho problema se propone la sustitución de las puertas actuales por un modelo de puertas de tipo corredera que evita el intercambio de aire no deseado y la penetración de partículas ajenas procedentes del exterior de la sala de operaciones y además también permite mantener la diferencia de presión requerida entre los diferentes espacios. También se propone que la puerta corredera sea de activación automáticamente es decir, sin la necesidad de entrar en contacto con mangos y pomos para abrir o cerrar la puerta garantizando así un paso higiénico y sin barreras optimizando a la vez el flujo de personas sin obstáculos. Dicha propuesta no tiene esa única ventaja respecto a las puertas abatibles, sino que con las puertas abatibles actuales existe la posibilidad de que al abrir la puerta se toque algún elemento estéril como puede ser una mesa con el material preparado como el que se puede observar en la Figura 7.31. Este suceso pondría en peligro la esterilidad de los elementos de la sala de operaciones.



Figura 7.31: Puertas actuales del quirófano de tipo abatible ([37])



Figura 7.32: Propuesta de puerta del quirófano ([78])

Malla para pasar y diferenciar los cables

Otra observación realizada es que en todas las cirugías, ya sean las que requieren el bisturí eléctrico y el motor quirúrgico como las operaciones que requieren el facoemulsificador, el campo quirúrgico se encuentra lleno de cables dificultando la tarea a los cirujanos como se puede observar en la Figura 7.34. Esto es debido a que los distintos equipos tienen distintos cables en función de la tarea a realizar. Y el hecho de tener tantos cables disponibles puede generar enredos en los cables y que el enfermero instrumentista tarde más tiempo en proporcionar un cable porque hay demasiados mezclados. Como solución a este problema se propone colocar una red o una tela con distintos orificios por los cuales pasar cada cable produciendo así una diferenciación individual y evitando el enredo de estos.



Figura 7.33: Cables del equipo facoemulsificador ([37])



Figura 7.34: Cables procedentes de los equipos medicos ([37])

Cargador de pilas

Otro problema que acostumbra a surgir es que el equipo de crioterapia funciona con cuatro pilas y es posible que no se pueda emplear el equipo cuando se requiera en medio de una cirugía debido a que las pilas se han agotado. Para solucionar dicho problema se propone incorporar un cargador de pilas en el equipo de manera que las vaya cargando constantemente sin tener que andar pendiente del periodo de funcionamiento que le queda. Este dispositivo sería interesante que se incorporase directamente en el equipo de tal manera que mientras está funcionando el equipo no recargue las pilas pero si este se deja de utilizar y las pilas no se encuentran totalmente recargas, que las recargue.



Figura 7.35: Cargador de pilas [12]

Reloj digital

En una de las paredes del quirófano se encuentra colocado un reloj analógico para medir ciertos tiempos. Por ejemplo, deben pasar dos minutos con la anestesia puesta para proceder a empezar. Sería más cómodo para el personal disponer de un reloj digital con el fin de evitar confusiones con las agujas que marcan tanto los segundos como los minutos.



Figura 7.36: Reloj digital [83]

Protector del respaldo de silla

Antes de empezar cada intervención el personal de enfermería se encarga de preparar el instrumental estéril, la mesa con el instrumental y los equipos médicos principalmente. Además, también se encarga de cubrir con un tejido estéril el respaldo de las sillas del personal estéril y los reposabrazos en el caso de que disponga el taburete de ellos. Normalmente para poder cubrir la totalidad del respaldo de la silla suelen realizar un nudo con los extremos del tejido como se muestra en la Figura 7.37. Esto supone que en ocasiones en función de en qué posición coloquen el material en el respaldo, las esquinas del tejido no lleguen a unirse para poder atarse, provocando que el personal sanitario pierda tiempo teniendo que volver a colocar la tela. Como solución a este problema, se propone que el tejido empleado para cubrir el respaldo de la silla sea en forma de bolsa de manera que se coloque boca abajo cubriendo la totalidad del respaldo sin necesidad de perder demasiado tiempo.



Figura 7.37: Taburete quirúrgico preparado para la intervención ([37])

Esclusa hermética

La esclusa de salida del quirófano por la cual se extraen tanto la vestimenta y guantes del personal estéril como los residuos generales durante la cirugía como son las gasas o las hemostetas. El caso es que en uno de los quirófanos no cierra bien y han de colocar una cuña para que haga de tope y cierre bien. Como solución a este problema, se propone la implementación de una esclusa hermética que únicamente se habrá cuando se termine la cirugía para retirar los residuos generados. Además con este nuevo sistema se asegura que no puedan entrenar sustancias ni aire contaminado procedente del exterior.



Figura 7.38: Esclusa actual ([37])



Figura 7.39: Propuesta de ventana hermética ([41])

7.6. Gestión del tiempo

En este apartado se detallan propuestas de mejorar para gestionar el tiempo reduciendo retrasos en la planificación temporal de las intervenciones.

Mesa de operaciones polivalente

Cuando una intervención quirúrgica termina, el personal presente en el quirófano, normalmente la enfermera circulante, se encarga de avisar al celador de que la intervención ya ha terminado y puede ir a buscar al paciente. El celador por lo tanto es el encargado de llevar al paciente en la mesa de operaciones desde el quirófano a la URPA y en esta última sala mover al paciente de la mesa de operaciones a las butacas presentes. El problema ocurre cuando el celador está cambiando de ubicación al paciente es decir, levantándolo y sentándolo en la butaca, y en ese mismo instante lo llaman del otro quirófano para ir a buscar a otro paciente. Normalmente el paso de un paciente a la butaca no es extremadamente rápido ya que como se ha comentado anteriormente, la mayoría de los pacientes son personas de cierta edad y alguno de ellos con movilidad reducida. Por lo tanto, el hecho de tener que sentarse en la mesa quirúrgica, ponerse en pie en el suelo y posteriormente sentarse en la butaca, suele ser un poco complicado pese a la ayuda del celador. Y, hasta que este miembro del personal no termina de ubicar al paciente en la nueva estancia no puede ir a buscar al otro paciente a la sala de operaciones. Este suceso genera que se produzcan algunos retardos evitables en la programación de las cirugías. Por este motivo, se propone el uso de mesas de operaciones que puedan cambiar su forma y convertirse en butaca o silla. De esta manera, ese tiempo dedicado a cambiar de asiento al paciente se extinguiría, agilizando así el trabajo del personal.



Figura 7.40: Mesa quirúrgica convertible en butaca ([86])

Montacargas para recepción de lentes

Además, las operaciones que suceden con más frecuencia como se puede observar en la Tabla 3.1, son la cirugía de cataratas. Como se ha descrito en el Apartado 4.2.1, dicha operación supone la implantación de una lente intraocular artificial que mejor se adapte a las condiciones del paciente es decir, la que tenga una corrección de dioptrías que mejor se ajuste en cada caso. Por este motivo, cada paciente que se opere de dicha patología requiere una lente. En numerosas ocasiones un miembro del personal sanitario ha de ir antes de empezar la intervención a buscar la lente necesaria. Con el fin de evitar estos continuos desplazamientos se propone la idea de ubicar en el área quirúrgica un montacargas de pequeñas dimensiones junto con un lector que permita leer mediante un código de barras la lente que requiere y además la identificación del personal sanitario que la solicita con el fin de que quede registrada la solicitud. De este modo, cuando el personal del almacén reciba la orden, introducirá la lente en la cabina y la enviará al bloque quirúrgico. Con esta propuesta de mejora además de evitar que el personal tenga que salir del área quirúrgica, agilizaría el proceso pudiendo así no retrasar la intervención.



Figura 7.41: Montacargas para el bloque quirúrgico ([75])

Tubo neumático para envío de muestras

En diversas ocasiones en el bloque quirúrgico es la extracción de una parte ocular con el fin de llevar posteriormente a analizar. Para ello, se extrae la muestra y se introduce en un tubo que posteriormente, una vez finalizada la intervención, un miembro del personal sanitario se encarga de llevar hasta el departamento de anatomía patología o el que corresponda en cada caso. Con el fin de agilizar el trabajo y evitar el hecho de tener que hacerlos desplazarse por el hospital hasta el departamento al cual han de llevar la muestra y todo lo que ello supone es decir, tener que cambiarse el uniforme de nuevo y haber perdido un tiempo considerable. Con la finalidad de optimizar el trabajo del personal se propone la instalación de un tubo neumático en el cual se introduce la muestra y se indica mediante la pulsación de un botón al lugar donde irá destinada. muestra (cada botón tiene asignado previamente un destino).



Figura 7.42: Tubo neumático ([44])

Ajuste del campo de cámara al campo de visión del microscopio

Otro aspecto es que en el quirófano hay una pantalla con un sistema de grabación y es desde esta pantalla desde donde se puede observar la cirugía el resto del personal que no emplea el microscopio quirúrgico y se puede contemplar la imagen que se verá en la grabación. Pero existe un pequeño problema con la visualización y es que no es lo mismo lo que el cirujano observa por el microscopio que lo que se puede observar por la pantalla provocando que en la mayoría de casos el órgano no esté centrado como se muestra en la Figura 7.43. Esto es debido a que el campo de visión que posee el cirujano con el microscopio quirúrgico es más amplio mientras que en la pantalla solo se muestra una parte. Una posible mejora sería que se pudiese observar en la pantalla lo mismo que el cirujano está observando. De esta manera no se tendría que ir avisando al cirujano que el ojo se encuentra descentrado en la imagen ya que este hecho desconcentra al médico de la operación que está llevando a cabo. Sino, otra solución posible sería que al cirujano le saliera un pequeño rectángulo por el microscopio indicando el campo visual de la imagen que saldrá retransmitido por la pantalla.



Figura 7.43: Monitor que muestra la cirugía ([37])

Dos ordenadores

Al finalizar cada intervención tanto el personal de enfermería circulante como el de anestesia como el cirujano deben cumplimentar el informe médico sobre la cirugía que irá en la historia clínica del paciente indicando el tipo de lente intraocular y las dioptrías de esta si es que se ha implantado, la medicación, anestesia o sedación que se le ha suministrado. También se han de indicar las pautas a seguir en las horas siguientes a la intervención y el día de la siguiente visita. En el quirófano actual únicamente se dispone de un ordenador, esto supone que en primer lugar tenga que utilizarlo un miembro del personal y cuando este termine lo use otra persona. Este suceso genera que el proceso se ralentice pudiendo solucionarlo instalando dos ordenadores diferentes en la misma sala de operaciones.

Pulsador de aviso al celador

Otro aspecto que ocurre en cada intervención quirúrgica es que o bien el celador se va pasando por la puerta del quirófano cuando ya pasado cierto tiempo para comprobar que esta ha terminado o es el enfermero circulante quien va a avisar al celador de que la operación ha terminado y que ya puede ir a mover al paciente en la mesa de operaciones desde el quirófano al área de recuperación postquirúrgica. Para facilitar este problema, se plantea la opción de igual que en el caso anterior, colocar un botón que avise al celador de que ya puede acudir a buscar al paciente. Y, ya bien sea con una pulsera que le avise o con una luz o alarma donde él se encuentre. De este modo, igual que con la propuesta anterior también se agiliza el trabajo del personal médico, estando pendiente únicamente de sus tareas a desarrollar.

Pulsador de aviso a enfermería

En muchas ocasiones los pacientes entran al vestuario y cuando terminan de ponerse la bata no saben si han de esperar a que vengan a avisarlos para que salgan o si bien han de salir del vestuario para que el personal sepa que ya está. Además, también hay ciertos pacientes que pese a que se les explique cómo se han de colocar el uniforme, una vez han entrado al vestuario tienen dudas de si se ha de atar por delante o por detrás por ejemplo o tienen dudas de donde ha de colocar sus pertenencias. Para solucionar todos estos problemas, una propuesta sería instalar un pulsador o botón en el vestuario de los pacientes para que lo activen cuando lo crean necesario produciendo una luz o una pequeña alarma ya bien en el control de enfermería o que produjese una pequeña vibración en alguna pulsera que llevase el personal de enfermería. De este modo, los enfermeros acudirían instantáneamente en el momento en que el paciente lo indicase, ya bien sea por una duda o porque ya ha terminado de cambiarse. Además de ayudar al paciente, también agilizaría el trabajo del personal evitando tener que estar pendiente constantemente de si el paciente ha terminado ya de ponerse la bata.

Armario robotizado

Con el fin de agilizar y facilitar la distribución del material, se propone la implementación de un armario robotizado. Este armario automatizado permite el almacenaje, la preparación y posteriormente la distribución de todo el material requerido para cada operación quirúrgica. Con la implantación de estos dispositivos disminuye el tiempo destinado por el personal a labores logísticas permitiéndoles dedicar mayor tiempo a labores dentro del quirófano. Estos armarios se gestionan mediante software integrado a los sistemas informáticos del hospital, proporcionando a la directiva en tiempo real el número de distribuciones y el estado del almacén con el objetivo de controlar el número de cirugías realizadas y gestionar el stock.

Microscopio con protectores

Hay algunos microscopios quirúrgicos que si se desean desplazar durante las cirugías, es el personal estéril quien debe hacerlo mientras que en otros microscopios de otros quirófanos es el personal no estéril. Esto es debido a que uno de los microscopios posee protecciones que se esterilizan cuando termina cada intervención mientras que el otro no dispone de ellas. Este suceso provoca a veces cierta confusión en el personal ya que cada cierto tiempo los enfermeros son cambiados de quirófano y tareas que como esta que anteriormente no tenían que realizar ahora sí. Además, el hecho de que tenga que ser el enfermero circulante quien ubique el microscopio en la posición exacta que el cirujano desea, suele ser más complicado a la vez que se pierde más tiempo. Por este motivo, se propone que todos los microscopios dispongan de protectores estériles de tal manera que sean los cirujanos quienes coloquen a su gusto el equipo médico.



Figura 7.44: Mesa de mayo con protectores para el microscopio quirúrgico ([37])

7.7. Comodidad

Las propuestas detalladas en este apartado están relacionadas con la comodidad del personal médico con el fin de facilitar su trabajo.

Mesa de operaciones eléctrica

Actualmente los movimientos de subida, bajada de la mesa de operaciones así como los de trendelemburg y antitrendelemburg se realizan con los pedales. Otra propuesta que nace es el empleo de una mesa de operaciones eléctrica de tal manera que minimizaría el esfuerzo del personal sanitario y facilitaría los movimientos evitando la pérdida de tiempo de búsqueda de los pedales correspondientes.



Figura 7.45: Mando a distancia para movimientos de una mesa de operaciones eléctrica ([37])

Mesa de operaciones con portasueros implementado

Cuando la cirugía termina es el mismo celador junto con los anestesiólogos quienes retiran la solución anestésica del palo portasueros presente en la sala de operaciones, lo colocan en la mesa quirúrgica y una vez ubicados en la URP, lo vuelven a colocar en el palo portasueros de la sala. Además, en la sala de operaciones, hay ocasiones en que el personal sanitario ha de pasar por donde se sitúa el palo portasueros y dificulta un poco el paso. Como posible mejora sería el uso de una mesa de operaciones que lleve incorporado dicho accesorio evitando así que el personal tenga que descolgarlo en la sala de operaciones y colocarlo en la mesa quirúrgica en la cual se encuentra el paciente.



Figura 7.46: Mesa quirúrgica con palo portasueros incorporado ([52])

Panel técnico

Otra observación consiste en que actualmente tanto el control de temperatura y humedad como el sistema de control de encendido del SAI como el repetidor de aislamiento se encuentran ubicados en distintos lugares como se muestra en la Figura 6.1. Por este motivo y para facilitar al personal la ubicación de este tipo de elementos fijos en el quirófano se propone la implementación de un panel técnico que contenga todos los elementos y características necesarios como el que se muestra en la



Figura 7. 47: Panel técnico ([91])

7.8. Avances

En este apartado se detallan las propuestas que generan un avance e innovación respecto al quirófano actual.

Implementación de la técnica del láser

Además de todas estas propuestas, sería un gran avance incorporar nuevas técnicas de operación de la intervención que en más ocasiones se realiza en el bloque quirúrgico, las cataratas. Por lo tanto, se propone implementar un quirófano dedicado exclusivamente a operaciones de catarata mediante técnicas de láser de femtosegundo. Este tipo de laser se asimila a un bisturí a diferencia que el láser actúa de forma invisible y mecaniza. Esta nueva técnica dispone de grandes ventajas respecto a las técnicas convencionales como son la posibilidad de llevar a cabo intervenciones de manera más segura y precisa debido a que los cortes o incisiones no los realiza el cirujano manualmente sino que es el láser. Con este método se puede calcular con exactitud el lugar, tamaño y tipo de incisiones. Además, con el láser se puede elegir el lugar y diámetro exacto para la capsulorrexis es decir, la apertura de la capsula del cristalino donde se coloca la lente intraocular implantada. Finalmente, mediante el láser se puede elegir la forma concreta en que se fragmente el núcleo de la catarata con el fin de aplicar la mínima energía posible con los ultrasonidos para evitar daño el resto de la anatomía ocular.



Figura 7.48: Cirugía de cataratas mediante laser femtosegundo ([51])

De todas maneras, se continuaría manteniendo quirófanos con las técnicas convencionales de facoemulsificación debido a que las cirugías con láser son más costosas y es posible que no todos los pacientes estén dispuestos a incrementar el coste de la operación debido al uso de otra técnica quirúrgica.

Sistema de grabación en las lámparas cialíticas

Por otro lado, otro posible método de grabación de las intervenciones ya sea con fines académicos o de consulta entre personal médico puede ser mediante la instalación de un sistema de grabación en las lámparas cialíticas como la que se puede observar en la Figura 7.49. Con este tipo de cámara se graban las intervenciones y se pueden transmitir en directo en HD o SD. Además, la óptima orientación y ubicación de la cámara en el centro del cuerpo de la lámpara asegura una grabación sin distorsiones y garantiza una cualidad impecable de la grabación sin sombras.



Figura 7.49: Cámara de vídeo para lámpara quirúrgica ([48])

8. Propuesta final del bloque quirúrgico

En este apartado se representará el bloque quirúrgico final teniendo en cuenta las propuestas detalladas en el capítulo anterior. Seguidamente, se hará una comparativa del quirófano actual y el propuesto mediante las simulaciones virtuales de ambas salas de operaciones.

8.1. Simulación virtual del bloque quirúrgico propuesto

A continuación, se muestra el diseño de la totalidad del bloque quirúrgico propuesto mediante una simulación virtual tridimensional. Para realizarla, se tienen en cuenta el análisis llevado a cabo, las necesidades quirúrgicas y las propuestas comentadas anteriormente.

Con el fin de identificar en la simulación cada una de las salas por la que el bloque quirúrgico está formado, se numera cada una como se muestra en la Figura 8.2 y se crea una leyenda representando la numeración y la sala correspondiente como se muestra en la Tabla 8.1.

| Área o sala del bloque quirúrgico | Nomenclatura |
|--|--------------|
| Puerta acceso al bloque quirúrgico | 1 |
| Área de recepción de pacientes | 2 |
| Vestuario de pacientes | 3 |
| Área de anestesia (preoperatoria) | 4 |
| Área de recuperación (postanestésica) | 5 |
| Control de enfermería | 6 |
| Quirófano de cataratas (Laser) | 7 |
| Área de lavado quirúrgico | 8 |
| Sala técnica | 9 |
| Sala de descanso del personal | 10 |
| Almacén de equipos | 11 |
| Almacén de material | 12 |
| Área de esterilización y lavado del material | 13 |
| Almacén sucio | 14 |
| Quirófano | 15 |
| Vestuario personal femenino | 16 |
| Aseos para el personal | 17 |
| Vestuario personal masculino | 18 |
| Escaleras de acceso a la planta | 19 |
| Sala de espera | 20 |
| Lavabos para acompañantes | 21 |
| Pasillo sucio | 22 |

Tabla 8.1: Numeración referente a las salas ([37])

Además, para poder observar y analizar cada una de las salas en detalle, se realiza la simulación de cada estancia del bloque quirúrgico independientemente. Dichas simulaciones se encuentran en el Anexo 3.

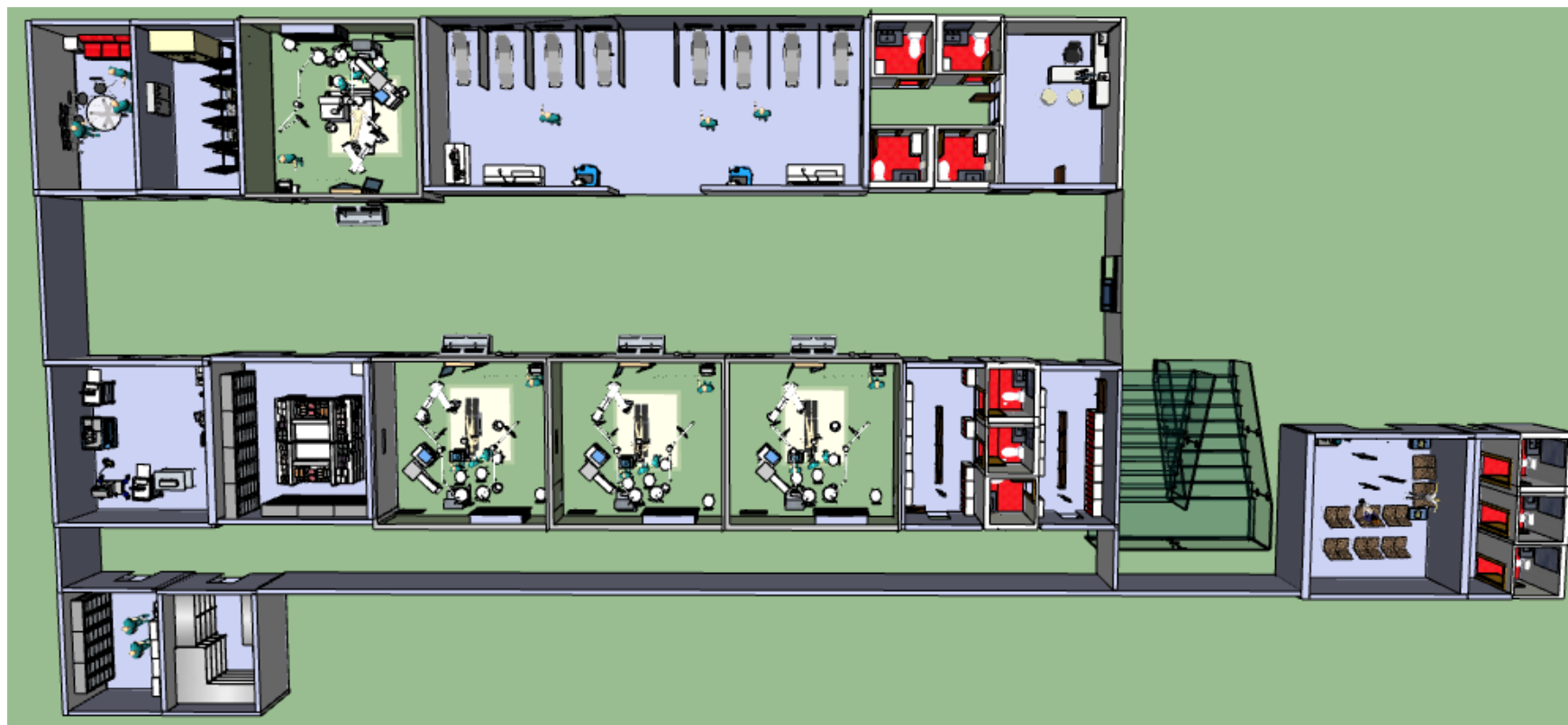


Figura 8.1: Simulación virtual del bloque quirúrgico propuesto ([37])

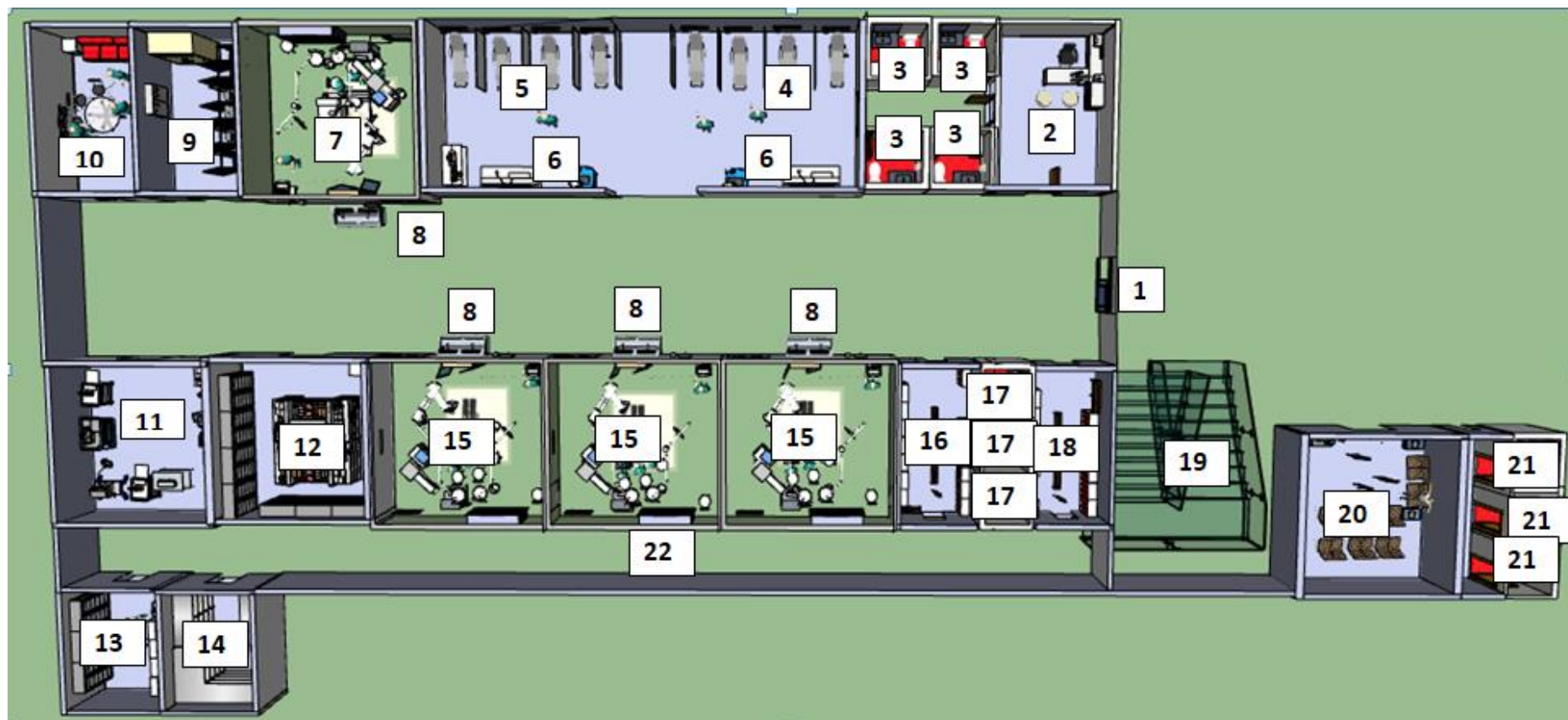


Figura 8.2: Simulación virtual del bloque quirúrgico propuesto con las salas indicadas ([37])

Resultados y conclusiones

Si se observa la Figura 8.1 referente a la propuesta final del bloque quirúrgico, se observan los siguientes detalles:

- Hay cuatro quirófanos, uno de ellos de cirugía láser para operaciones de cataratas, dos para intervenciones convencionales de cataratas y el último para realizar cualquier cirugía.
- Cada quirófano dispone de un área de lavado quirúrgico al lado de la puerta de entrada a la sala de operaciones de tal manera que se intenta evitar las salpicaduras en el suelo.
- El circuito que realiza el paciente es mucho más sencillo puesto que una vez que entra al bloque quirúrgico entra al área de recepción de pacientes y desde esta sala pasa directamente a los vestuarios y de la misma forma al área de anestesia.
- El circuito que realiza la mesa de operaciones es más sencillo facilitando así al celador el traslado de esta de una sala a otra. Esto es debido a que el trayecto es más corto y a que tanto el pasillo como las puertas son más anchas.
- Se dispone de una diferenciación entre el área de anestesia y el área de recuperación postoperatoria.
- Los equipos tienen un lugar específico para ser depositados en caso de que no se requiera su uso en ese instante. Este lugar es el denominado almacén de equipos el cual tiene unas dimensiones considerables, suficientes para que queda todo el equipamiento sin necesidad de tener que guardar alguno en otro lugar por falta de espacio. Y, suficientemente grande para poder sacar cualquier equipo sin necesidad de realizar maniobras ni tardar demasiado tiempo puesto que dentro se encuentran los equipos de uso en caso de emergencia.
- El almacén de material tiene unas dimensiones y mobiliario de almacenaje suficiente para que quepa todo el material y que además haya suficiente stock para que haya de todo en todo momento.
- La sala de descanso del personal dispone de múltiples sillones o sofás además de una mesa y distintas sillas para bastantes miembros de la plantilla.
- Los vestuarios del personal disponen de más taquillas para que todos los profesionales dispongan de una y no tengan que depositar sus pertenencias en el suelo o en la estantería del vestuario. Además, dispone de varios bancos para apoyar sus pertenencias y sentarse durante el instante en que se cambian el uniforme.
- La sala de espera es más grande que la actual y dispone de una pantalla que informa a los acompañantes del estado de los pacientes.

8.2. Comparativa entre el quirófano actual y el propuesto

En este apartado se realiza una comparativa exclusivamente de las salas de operaciones. Para ello, se muestra la simulación virtual tanto del quirófano actual como del propuesto.



Figura 8.3: Planta del quirófano actual ([37])

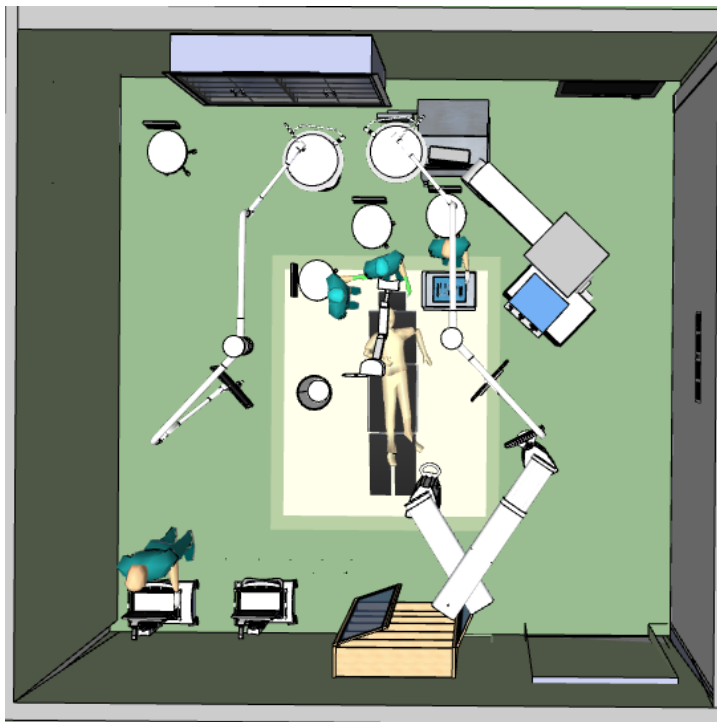


Figura 8.4: Planta del quirófano propuesto ([37])

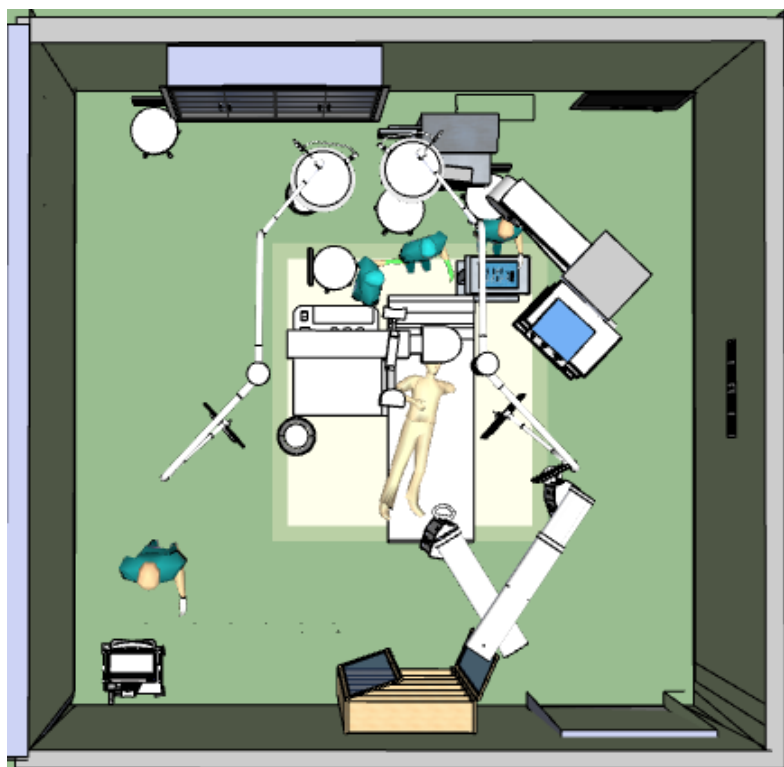


Figura 8. 5: Planta del quirófano propuesto con técnicas de láser ([37])

Como se observa en la Figura 8.3, el quirófano actual dispone de muchos equipos médicos y elementos alrededor del paciente. Esta disposición espacial del quirófano dificulta el trabajo del personal sanitario ya bien sea su circulación dentro de la sala para llevar a cabo sus tareas como la movilización y traslado de los equipos médicos y de la mesa de operaciones.

Por otro lado, como se observa en la Figura 8.4, la nueva propuesta quirúrgica dispone de mucho más espacio libre para la circulación del personal sanitario o de la mesa quirúrgica. Esto es consecuencia de la implementación del denominado quirófano integrado y la instalación de brazos articulados que provocan una reducción del tamaño de los equipos médicos ya que se elimina por completo el uso de carros de grandes dimensiones para el soporte y movimiento de los equipos médicos. Además, la instalación de tomas de corriente eléctrica y de gases medicinales anestésicos en una torre articulada en el techo provoca la desaparición de cables por el suelo de la sala de operaciones generando más seguridad del personal hacia posibles caídas.

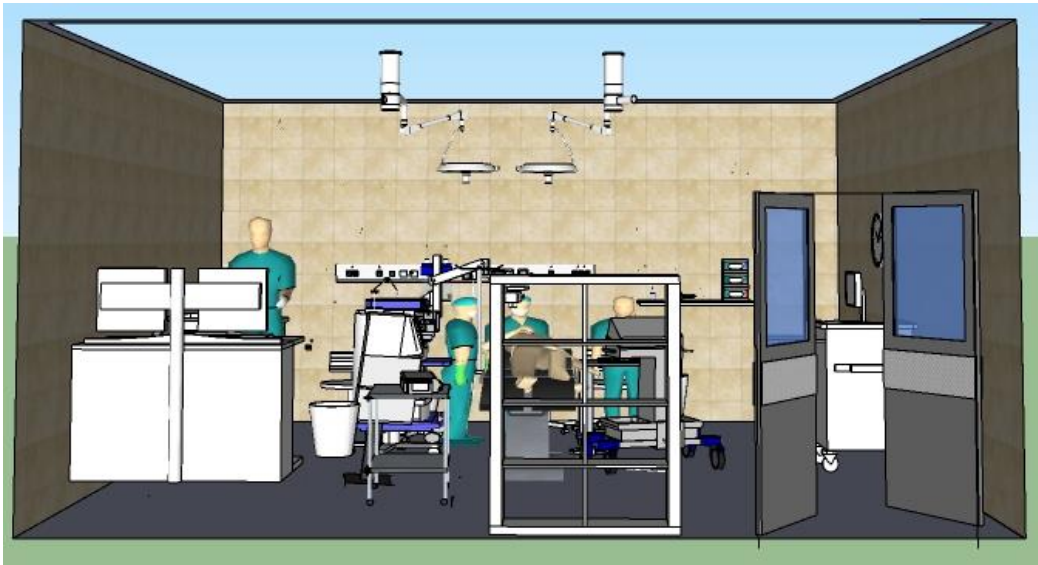


Figura 8.6: Perfil del quirófano actual ([37])

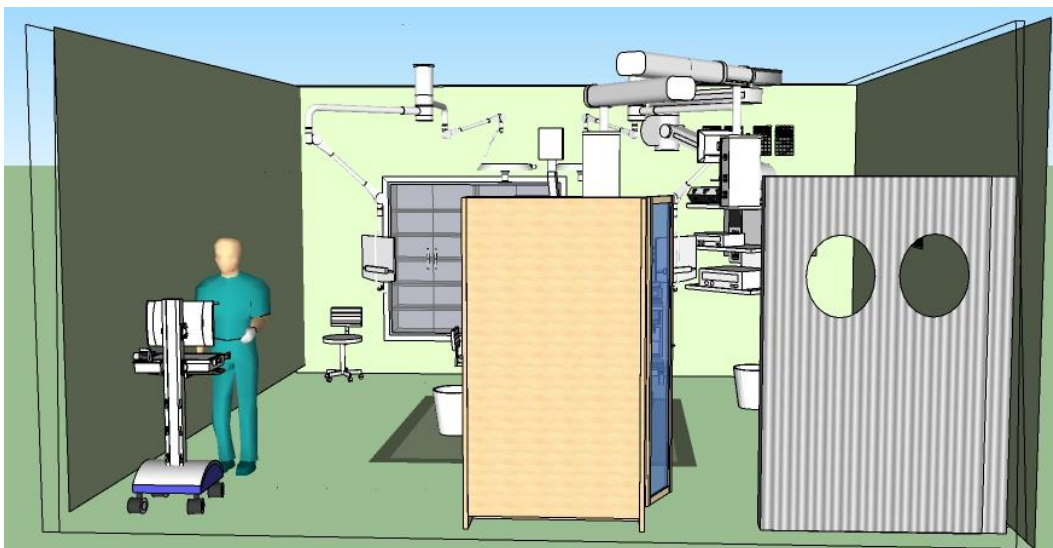


Figura 8.7: Perfil del quirófano propuesto ([37])

Como se muestra que en Figura 8.7, en la propuesta quirúrgica se ha sustituido la doble puerta abatible por puertas corredera automática. Este hecho, provoca la reducción de corrientes de aire generada en el interior del quirófano y además, asegura que al abrir las puertas de entrada, estas no entren en contacto con ningún elemento estéril, perdiendo así su principal propiedad de esterilidad.

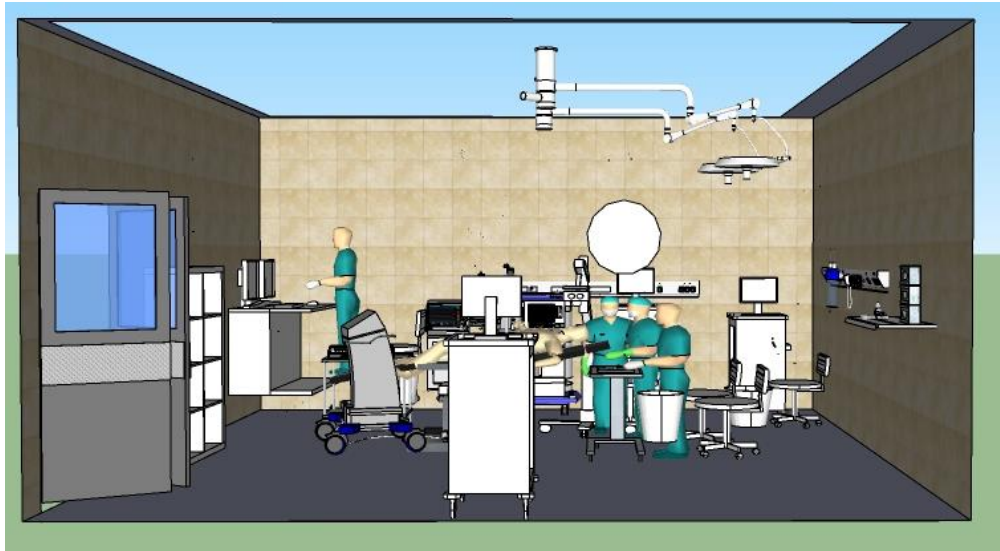


Figura 8.8: Alzado del quirófano actual ([37])

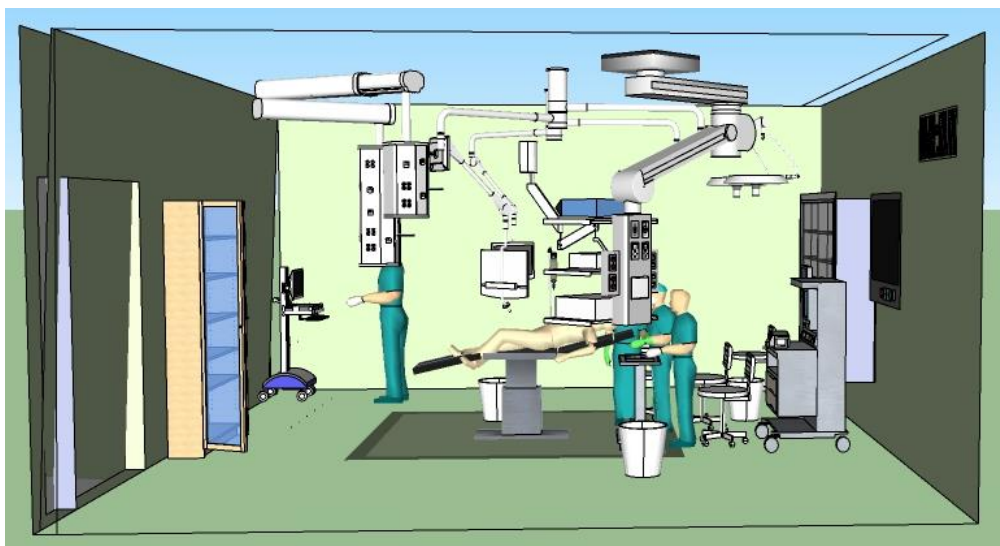


Figura 8.9: Alzado del quirófano propuesto ([37])

Como se muestra que en Figura 8.9, en el quirófano propuesto se han sustituido las baldosas presentes en las paredes de la sala de operaciones actual por paredes lisas. De esta manera, se facilita su limpieza y se reduce la acumulación de microorganismos patógenos que podrían provocar infecciones o dificultar la esterilidad de la sala.



Figura 8.10: Visión general del quirófano actual ([37])

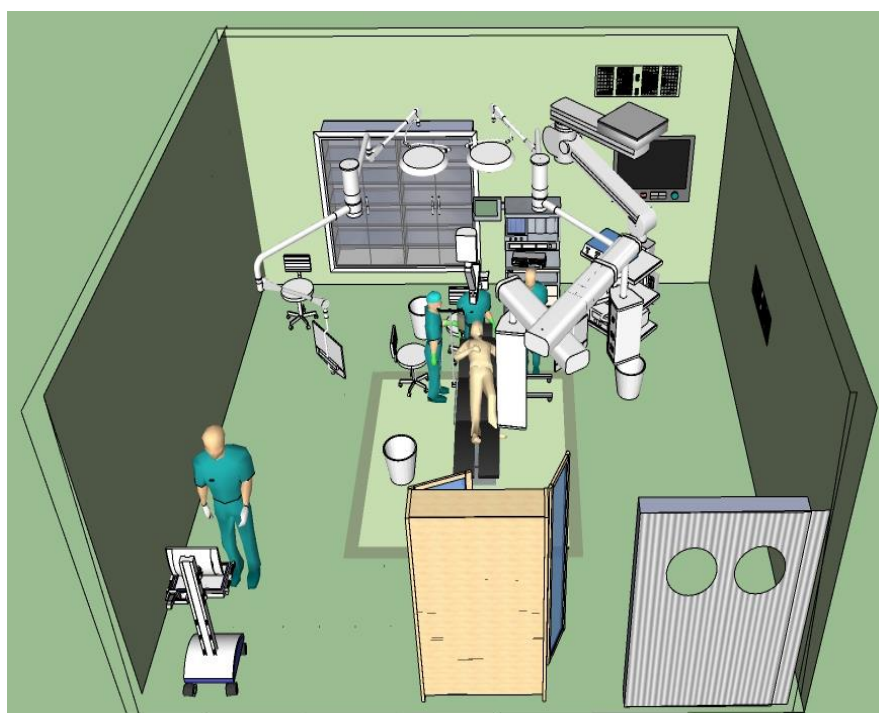


Figura 8.11 : Visión general del quirófano propuesto ([37])

9. Análisis del impacto ambiental

El impacto ambiental principal de este estudio sería el uso de energía y recursos por parte del hospital. Actualmente, dichos establecimientos los emplean en exceso, favoreciendo así, el cambio climático y contribuyendo especialmente a la afectación y alteración de las vías respiratorias.

Otro aspecto importante es la huella climática, la cual se ve repercutida por el uso excesivo comentado anteriormente junto con el transporte y otras prácticas llevadas a cabo en el hospital.

Con el objetivo de evitar el cambio climático, las soluciones que se plantean son reducir la huella climática del sector sanitario provocando una disminución de las emisiones de carbono. Por este motivo, se han creado programas diseñados para que los sistemas de salud contribuyan a la disminución de sus propias emisiones de gas de efecto invernadero.

Por lo tanto, los aspectos en los que puede incidir el hospital para reducir su impacto ambiental son los siguientes. En primer lugar, la eficiencia energética, reduciendo el consumo mediante técnicas de eficiencia y conservación. El diseño de edificios verdes propensos a las propiedades atmosféricas y climáticas propias de su ubicación, optimizando así el consumo de energía y recursos. La generación de energía alternativa que garantice su suministro como son la energía limpia y renovable tales como placas solares. También, el transporte promocionando el uso del transporte público. Los residuos, reduciendo, reciclando y reutilizándolos y evitando la incineración de estos. Y, por último, el agua, incorporando estrategias que reduzcan su consumo.

Por otro lado, se encuentran los residuos biológicos generados en el quirófano durante el trascurso de las intervenciones quirúrgicas. Según indican los estudios, la cantidad de residuos producidos en las salas de operaciones abarca entre el 5% y el 33% del total de los residuos biológicos que son llevados a incineradoras [64]. Sumando a este hecho, el 18% de los accidentes de origen biológico tienen su origen en los quirófanos [64].

Además, un aspecto importante en los procesos de gestión de residuos es la etapa de separación en la fuente y almacenamiento temporal junto con el tiempo de permanencia de los residuos peligrosos en los espacios destinados. Estos controles, si no se gestionan correctamente, pueden llegar a resultar peligrosos por la contaminación de otros desechos. Por este motivo, con el fin de controlar el impacto ambiental y evitar el deterioro del medio ambiente, es necesario un control de las aguas residuales puesto que pueden contener microorganismos patógenos, químicos peligrosos y residuos farmacéuticos.

Conclusiones

Debido a las características del bloque quirúrgico actual, al análisis observacional realizado durante la estancia en el Hospital de la Maternitat, así como los comentarios de los profesionales sanitarios, se proponen ciertas mejoras con el fin de cumplir los objetivos que se plantean en la realización del proyecto.

En este análisis observacional se han considerado todas las particularidades del área quirúrgica de oftalmología tales como: arquitectura, instalaciones y ubicación del equipamiento, organización y programación de las intervenciones, orden e higiene, seguridad, gestión del tiempo, comodidad y avances. Y, finalmente, se concluye que el estado actual de la sala de operaciones no contribuye a ofrecer unas óptimas características del mismo requiriendo así la optimización del potencial del quirófano.

Con el objetivo de mejorar la ubicación del bloque quirúrgico se propone la ubicación del bloque quirúrgico en una única planta localizada en un área secundaria del hospital. Por otro lado, para optimizar la distribución espacial de las áreas que conforman el bloque quirúrgico, se plantea la ubicación de la sala de espera próxima a la entrada del paciente al área quirúrgica y la adecuación de la sala de espera proporcionándole comodidad y confortabilidad. También se propone la separación de la sala de anestesia del área de recuperación y realizar un aislamiento acústico del área de esterilización debido a las molestias que le generan al personal quirúrgico.

Con el fin de optimizar el espacio libre presente en el quirófano y teniendo en cuenta la prevención de riesgos laborales (PRL), se proponen un seguido de mejoras relacionadas con las instalaciones y ubicación del equipamiento médico. Entre estas se encuentran la creación de una sala de equipos para su almacenaje y el diseño de un quirófano integrado que presente brazos articulados en los cuales se instalan los equipos necesarios. También, se propone la implementación de un sistema de control, de gestión y de integración. Y, la ubicación de los equipos médicos en función del ojo intervenido para facilitar el procedimiento quirúrgico.

Debido a que la higiene y el orden son dos aspectos fundamentales en el bloque quirúrgico, es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones: diseño con superficies uniformes, la colocación de un dispensador de pijamas en el vestuario del personal sanitario y la sustitución de las estanterías por armarios de almacenaje del material. En el área de lavado quirúrgico se propone la implementación de dispensadores mediante sensores junto con lavamanos adaptados que eviten salpicaduras.

Otro aspecto importante que se ha tenido en cuenta es la seguridad tanto del paciente, como del personal sanitario como de la esterilidad del área e instrumental. Para ello, se propone el diseño del quirófano con puertas correderas de activación automática y la colocación reloj digital en lugar de uno analógico. También, se sugiere la colocación de una malla que separe y diferencie los cables con los que se realiza la cirugía y la instalación de un cargador de pilas en los equipos que funcionen con estas.

Con el fin de evitar retrasos en la programación de intervenciones se proponen las siguientes mejoras: uso de mesas de operaciones articuladas polivalentes, implementación de un tubo neumático para el envío de muestras y un montacargas para la recepción de lentes. Por otro lado, también se sugiere la dotación de dos ordenadores en la sala de operaciones, un pulsador de aviso al celador y otro de aviso al personal de enfermería.

Para mejorar la comodidad del trabajador se plantea la sustitución de mesas de operaciones manuales por eléctricas que posean el palo portasueros incorporado. Y, la instalación de un panel técnico en el quirófano.

Finalmente, en cuanto a los avances, se propone el diseño de un quirófano dotado con los equipos necesarios para llevar a cabo intervenciones con técnicas de láser

Extensiones futuras

El proyecto realizado es característico y particular del bloque quirúrgico de oftalmología. Por lo tanto, las mejoras propuestas se adaptan a dicho bloque. Pese a esto, si se presenta un quirófano con particularidades semejantes, se podrían implantar las recomendaciones propuestas que se adapten al ámbito.

Por otro lado, en caso de disponer de la oportunidad de visitar otros bloques quirúrgicos, sería interesante realizar el mismo estudio en las diferentes especialidades quirúrgicas con el fin de optimizar el ámbito quirúrgico hospitalario. También, sería posible la estandarización de unos aspectos comunes en todos los bloques quirúrgicos añadiendo las particularidades de cada uno en concreto.

Recomendaciones

Tras analizar el bloque quirúrgico de la especialidad de oftalmología y conocer las características del Hospital Clínic i Provincial de Barcelona tales como dimensiones, espacios disponibles y necesidades entre otras, se recomienda considerar las propuestas y recomendaciones detalladas en los apartados anteriores.

Debido a la evolución del ámbito quirúrgico, se recomienda hacer una inversión con el fin de optimizar todos los aspectos analizados en el proyecto. Dado que la tecnología actual dista mucho de la que ofrece el bloque estudiado y poder incorporar una técnica nueva de cirugía oftalmológica como es la operación de cataratas mediante láser femtosegundo.

Presupuesto

Costes de ingeniería/personal

En el siguiente apartado se detallan los coste implicado por el personal, es decir de la contratación de un ingeniero biomédico.

| Tarea | Nº horas | Precio/h | Coste |
|-------------------------------------|----------|----------|---------------|
| Trabajo de campo y estudio práctico | 120 | 27€/h | 3240€ |
| Búsqueda bibliográfica | 80 | 27€/h | 2160€ |
| Redacción memoria | 350 | 27€/h | 9450€ |
| Realización de los planos | 100 | 27€/h | 2700€ |
| Realización simulación virtual | 130 | 27€/h | 3510€ |
| SUBTOTAL | | | 21060€ |

Tabla 1: Costes de ingeniería ([37])

Costes de material

A continuación, se detallan los costes del material empleado durante la realización del proyecto.

| Producto | Unidades | Precio unitario | Coste |
|------------------------|----------|-----------------|----------------|
| Portátil HP 15-BS028NS | 0,3 | 899€ | 269,70€ |
| SUBTOTAL | | | 269,70€ |

Tabla 2: Costes de material ([37])

Costes de ofimática

En el siguiente apartado se indican todos los gastos referentes a la ofimática incluyendo los costes generados con la compra de licencias de distintos programas informáticos requeridos durante el proyecto.

| Licencias | Unidades | Precio unitario | Coste |
|---|----------|-----------------|-----------------|
| Licencia Microsoft Office 2016 (Licencia Estudiantes) | 1 | 149,00€ | 149,00€ |
| Licencia Autocad | 4 meses | 260,15€/mes | 1040,60€ |
| SUBTOTAL | | | 1189,60€ |

Tabla 3: Costes de ofimática ([37])

Costes de transporte

En la siguiente tabla se detallan los costes generados por los traslados al bloque quirúrgico del Hospital de la Maternitat para poder realizar el estudio.

| Producto | Unidades | Precio unitario | Coste |
|---------------------------------------|----------|-----------------|-------|
| Título de transporte (T-joven 1 zona) | 1 | 105€ | 105€ |
| SUBTOTAL | | | 105€ |

Tabla 4: Costes de material ([37])

Costes totales

Finalmente, los costes totales del proyecto se componen por la suma de los costes anteriores referentes al personal de ingeniería, del material, de ofimática y de transporte.

| Coste | Costes totales |
|--------------------------------|----------------|
| Coste de personal | 21060€ |
| Coste de material | 269,70€ |
| Coste de ofimática | 1189,60€ |
| Coste de transporte | 105€ |
| TOTAL BRUTO | 22624,3€ |
| IVA (21%) | 4751,10 |
| COSTE TOTAL PRESUPUESTO | 27375,40€ |

Tabla 5: Costes totales ([37])

Bibliografía

Referencias bibliográficas

- [1] Afei Sistemas y Automatización, S.A. (AFEISA) - Escaparate (reseñas de productos/servicios). [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.interempresas.net/Construccion/FeriaVirtual/Escarate-Afei-Sistemas-y-Automatizacion-S-A-2483.html>.
- [2] ALCON INFINITY VIDEO OVERLAY ***NEW IN BOX*** | eBay. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.ebay.com/itm/ALCON-INFINITY-VIDEO-OVERLAY-NEW-IN-BOX-/171867905697>.
- [3] Alicia Pozo | Blog. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.aliciapozo.es/category/medtech/>.
- [4] Altres centres Clínic | Hospital Clinic Barcelona. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.hospitalclinic.org/ca/el-clinic/com-arribar/altres-centres-clinic>.
- [5] Anatomía del ojo Las estructuras de protección del ojo: Párpados, Aparato lagrimal, Conjuntiva - Onmeda.es. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: https://www.onmeda.es/anatomia/anatomia_ojo-las-estructuras-de-proteccion-del-ojo-1209-6.html.
- [6] Aspirador Quirúrgico New HOSPIVAC 400 90L/Min. 10000 ML. Interruptor de Pie y Derivador de Flujo - Tecnomed 2000. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://tecnomed2000.com/producto/aspirador-new-hospivac-400-90lmin-10000-ml-interruptor-pie-derivador-flujo/>.
- [7] Baremo méritos SES Celador | Consultoría y Formación Balbo. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://balbo.es/baremo-meritos-celador-ses/>.
- [8] Bisturí de vitrectomía / facoemulsificador / bomba de aspiración de remanentes de cristalino - CENTURION® - Alcon - Vídeos. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.medicalexpo.es/prod/alcon/product-80586-615705.html>.
- [9] Blefaroplastia Superior - Clinica Saint Paul - Dr. Edwin Vásquez. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://clnicasaintpaul.com/blefaroplastia-superior/>.

- [10] Bloque Quirúrgico | Hospital IMED Valencia. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.imedvalencia.com/es/pagina/bloque-quirurgico-imed-valencia/>.
- [11] Bomba de infusión o perfusión B BRAUN SPACE 1.850,00 €. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://materialmedico24.es/bomba-de-infusion-o-perfusion-b-braun-space.html>.
- [12] Cargador de pilas inteligente La Crosse RS1000 - Varios - La Casa del Clima. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.casaclima.com/Cargador-de-pilas-inteligente-La-Crosse-RS1000-aRS1000.html>.
- [13] Carro de emergencia / de almacenamiento / de medicamentos / con portasueros - LifelineTM - InterMetro B.V. - Vídeos. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.medicalexpo.es/prod/intermetro-bv/product-76826-531371.html>.
- [14] Cedido por Hospital Clínic i Provincial de Barcelona
- [15] CIRCULANTE E INSTRUMENTISTA. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://habiaunavezyfin.blogspot.com.es/2012/03/circulante-e-instrumentista.html>.
- [16] Cirugía de catarata por facoemulsificación - FACO - NuevoCristalino. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.nuevocristalino.mx/cirugia-catarata-facoemulsificacion-faco/>.
- [17] Cirugía de Glaucoma Moderna y Mínimamente Invasiva en Clínica de Ojos de Tijuana. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.clinicadeojosdetijuana.com/ciclofotocoagulacion.html>.
- [18] Cirugía de Presbicia y Catarata con Lentes Multifocales | Cataratas - Cirugía de Presbicia y Catarata con Lentes Multifocales. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://larryiglesias.com/cataratas/>.
- [19] Conmutador / Interruptor blanco serie Europa Solera (ERP02U). [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.manomano.es/interruptores-y-conmutadores-completos/erp02u-interruptor-conmutador-blanco-serie-europa-3717912>.
- [20] Consecuencias de mala esterilización de material quirúrgico | Novedades Quintana Roo. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <https://sipse.com/novedades/esterilizacion-material-quirurgico-prevencion-infecciones-seguridad-pacientes-cancun-282697.html>.

- [21] Cuánto dura una operación de pterigion - Oftalmólogo online. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://oftalmologo-online.com/cuanto-dura-una-operacion-de-pterigion/>.
- [22] Desfibrilador Marcapasos Monitor Mindray BeneHeart D6. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.biomedicos.co/desfibriladores/811-desfibrilador-marcapasos-monitor-mindray-beneheart-d6.html>.
- [23] Ectropión. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://sociedadcanariadeoftalmologia.com/wp-content/revista/revista-19/19sco15.htm>.
- [24] El anestesiólogo es el vínculo entre la vida y la muerte de un paciente - Tribuna de la bahía. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.tribunadelabahia.com.mx/anestesiologo-vinculo-la-vida-la-muerte-paciente/>.
- [25] El dispar oficio del Cirujano-Barbero. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://uneduestuvoaqui.blogspot.com.es/2013/12/el-dispar-oficio-del-cirujano-barbero.html>.
- [26] El Glaucoma Lo que usted debe saber | National Eye Institute. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: https://nei.nih.gov/health/espanol/glaucoma_paciente.
- [27] Electrobisturí LAP-250 :: Electrocirugía :: Aparatos de Kinesiología :: Mauricio Mossé Instrumental Científico :: Tucumán, Argentina. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: http://www.mauriciomosse.com.ar/med_ec_electrobisturi_lap250.php.
- [28] Enfermera anestesista, el quirófano del hospital de Burdeos, Francia Foto & Imagen De Stock: 72425283 - Alamy. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.alamy.es/foto-enfermera-anestesista-el-quiropfano-del-hospital-de-burdeos-francia-72425283.html>.
- [29] Enfermera instrumentista prepara instrumentos médicos para cirugía — Fotos de Stock © chanawit #60543915. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <https://mx.depositphotos.com/60543915/stock-photo-scrub-nurse-prepare-medical-instruments.html>.
- [30] ENFERMERIA DE QUIROFANO. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://enfermeroquiropfano.blogspot.com.es/>.
- [31] Entra en operación el primer quirófano híbrido con angiografía en el HGM - Es Michoacán. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en:

<http://esmichoacan.com/entra-en-operacion-el-primer-quiropano-hibrido-con-angiografia-en-el-hgm/>.

- [32] Entropión y Ectropión Palpebral - Blefaroplastia. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <https://blefaroplastiaweb.com/entropion-ectropion-palpebral/>.
- [33] Equipamiento Logístico | Normedan.com. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.normedan.com/ES/logistica-hospitalaria/equipamiento-logistico.html>.
- [34] Equipos de crioterapia Metrum CryoFlex Cryo-T - Equipamiento médico y hospitalario - Equipos de crioterapia. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.interempresas.net/Medico-hospitalario/FeriaVirtual/Producto-Equipos-de-crioterapia-Metrum-CryoFlex-Cryo-T-105356.html>.
- [35] Flujómetros Médicos - Arigmed. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.arigmed.com/index.php?IDPagina=detalles&idp=35>.
- [36] Fregadero quirúrgico 3 estaciones / de acero inoxidable / con grifo con sensor de infrarrojos / con dispensador de jabón por infrarrojos - 2-093-3 - ALVO Medical. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.medicaexpo.es/prod/alvo-medical/product-67717-655037.html>.
- [37] Fuente propia
- [38] GARCÍA-VÁZQUEZ, V., MARINETTO, E., SANTOS-MIRANDA, J.A., CALVO, F.A., DESCO, M. y PASCAU, J., 2013. Feasibility of integrating a multi-camera optical tracking system in intra-operative electron radiation therapy scenarios. *Physics in Medicine and Biology* [en línea], vol. 58, no. 24, pp. 8769-8782. [Consulta: 18 mayo 2018]. ISSN 0031-9155. DOI 10.1088/0031-9155/58/24/8769. Disponible en: <http://stacks.iop.org/0031-9155/58/24/8769>.
- [39] GUIA DE BUENAS PRACTICAS PARA LA SEGURIDAD Y LA SOSTENIBILIDAD DEL AREA QUIRURGICA Hacia una estrategia de sostenibilidad energética en el Sector Salud Barcelona, octubre de 2012. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: http://www.siacss.com/Downloads/Biblioteca_Virtual/Seguridad_Hospitalaria/Buenas_practicas_Seguridad_Area_Quirurgica.pdf.
- [40] HISTORIAS DE LA MEDICINA: LA INVENCION DE LA ANESTESIA Y EL DRAMA DE HORACE WELLS | elmentiderodemiost. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <https://elmentiderodemiost.wordpress.com/2011/08/17/historias-de-la-medicina-la-invencion-de-la-anestesia-y-el-drama-de-horace-wells/>.

- [41] Hospital System – Grupsa Door Systems. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://grupsa.com/productos-y-servicios/productos/puertas-hospital/>.
- [42] HVO-550MD. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: https://pro.sony/es_ES/products/medical-recorders/hvo-550md.
- [43] Instrucciones de uso Historial de la edición. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: http://www.hca.es/huca/web/enfermeria/html/f_archivos/desfibriladorHeartStartXL_Spanish.pdf.
- [44] Instrumental de Enfermería: Transporte neumático de muestras, tubos neumáticos. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://instrumental enfermero.blogspot.com.es/2012/12/transporte-neumatico-de-muestras-tubos.html>.
- [45] INSTRUMENTAL MÉDICO EGIPCIO, ¿EVIDENCIA O PROFECÍA? | La Última Advertencia. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://ultimaadvertencia.com/web/instrumental-medico-egipcio-evidencia-o-profecia/>.
- [46] La Fe – Hospital Universitari i Politècnic. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: http://www.lafe.san.gva.es/equipamiento?p_p_id=101_INSTANCE_3sA9&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&_101_INSTANCE_3sA9_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_image_gallery_content&_101_INSTANCE_3sA9_asse.
- [47] La obstrucción lacrimal | Delfos. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.hospitaldelfos.es/es/lobs-lacrimonal/>.
- [48] Lámpara cialítica de techo / led / con panel de control / con cámara de vídeo - ST-LED70DCM - St. Francis Medical Equipment. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.medicalexpo.es/prod/st-francis-medical-equipment/product-70164-459398.html>.
- [49] Lámpara de quirofano de pie rodable. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.ortopediasilvio.com/es/lamparas-medicas/6830-lampara-de-quirofano-de-pie-rodable.html>.
- [50] Lámpara Quirúrgica | Proyecto Hospital. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.proyectohospital.com/web/shop/lampara-quirurgica-led/>.
- [51] Láser Femtosegundo de cataratas y vista cansada - Oftalvist. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en:

<https://www.oftalvist.es/es/especialidades/laser-femtosegundo-de-cataratas-y-vista-cansada>.

- [52] Máquina de anestesia A3 de Instrumentación S.A. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.catalogodelasalud.com/ficha-producto/Maquina-de-anestesia-A3+108102>.
- [53] Maquina expendedora de pijamas quirurgicos - Equipos de Protección Individual - Máquinas Industrial Vending Guantes. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.gesmatik.com/instalaciones/maquina-expendedora-de-pijamas-quirurgicos/>.
- [54] Materiales básicos del quirófano: | APUNTES AUXILIAR ENFERMERIA. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://apuntesauxiliarenfermeria.blogspot.com.es/2010/10/materiales-basicos-del-quiroyfano.html>.
- [55] Maternitat | Hospital Clinic Barcelona. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.hospitalclinic.org/ca/el-clinic/com-arribar/maternitat>.
- [56] MEJORAR LA VISIÓN, OBJETIVO PRINCIPAL DEL OFTALMÓLOGO | Área Oftalmológica Avanzada. Dr Vergés. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <https://oftalmologiabarcelona.wordpress.com/2013/06/10/mejorar-la-vision-objetivo-principal-del-oftalmologo/>.
- [57] Mesa de mayo. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://materialmedico.org/mesa-de-mayo/>.
- [58] MESA DE OPERACIONES HIDRAULICA PARA USO RADIOLOGICO MT300 TECHARTMED. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://galeriamedica.mx/producto/mesa-de-operaciones-hidraulica-para-uso-radiologico-mt300-techartmed/>.
- [59] Mesa para instrumental quirúrgico, acero inox., en. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://novaclinic.es/mobiliario-clinico/830-mesa-para-instrumental-quirurgico-acero-inox-en.html>.
- [60] Mesa Riñón para Quirófano - Accutomex. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.accutomex.com/producto/mesa-rinon-quiroyfano-4601>.
- [61] Microscopios quirúrgicos Haag-Streit - Todos los productos en MedicalExpo. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.medicaexpo.es/producto-fabricante/microscopio-quirurgico-haag-streit-797-689.html>.

- [62] Módulos de flujo laminar para quirófanos | Higiene Ambiental. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.higieneambiental.com/calidad-de-aire-interior/modulos-de-flujo-laminar-para-quiroyfanos>.
- [63] Monitor de signos vitales a-200 - Multimed - Equipos Medicos. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <https://multimed.com.mx/equipo-medico-monitores-de-signos-vitales/243-monitor-de-signos-vitales-a-200.html>.
- [64] NEVEU C, A. y MATUS C, P., 2007. Residuos hospitalarios peligrosos en un centro de alta complejidad. *Revista médica de Chile* [en línea], vol. 135, no. 7. [Consulta: 28 mayo 2018]. DOI 10.4067/S0034-98872007000700009. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872007000700009&lng=en&nrm=iso&tlng=en.
- [65] Nicotech - venta, mantenimiento y reparación de equipos médicos: Datos interesantes sobre los coches de paro. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://compraequiposmedicos.blogspot.com.es/2015/06/datos-interesantes-sobre-los-coches-de.html>.
- [66] OFTALMOLOGIA ESPECIALIZADA. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: http://www.dyter.com.ar/tecnologia_lensx.
- [67] Operating rooms | Quirónsalud. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.quironsalud.es/en/virtual-press-room/image-gallery/operating-rooms>.
- [68] Osteoplac. Motores Eléctricos. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.osteoplac.com/motores-electricos.html>.
- [69] Palex implanta su armario inteligente en el Hospital de Igualada - Palex Medical. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: http://www.palexmedical.com/es/news_item.cfm?id=palex-smartcabinet-hospital-igualada#.Wv6cFkiFPIU.
- [70] Panel para Control de Nitrógeno - Arigmed. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.arigmed.com/index.php?IDPagina=catalogo&idc=24>.
- [71] Paneles técnicos de quirófanos - PDF. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://docplayer.es/61382721-Paneles-tecnicos-de-quiroyfanos.html>.
- [72] Patient in recovery room stock photo. Image of nurse - 35740390. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en:

<https://www.dreamstime.com/stock-photo-patient-recovery-room-staff-image35740390>.

- [73] Por primera vez en España se extrae un tumor pulmonar marcado con radiotrazador a través del robot quirúrgico Da Vinci | iSanidad. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://isanidad.com/54570/por-primer-vez-en-espana-se-extrae-un-tumor-pulmonar-marcado-con-radiotrazador-a-traves-del-robot-quirurgico-da-vinci/>.
- [74] Porta Sueros De Techo en Mercado Libre México. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://listado.mercadolibre.com.mx/porta-sueros-de-techo>.
- [75] PORTALESMEDICOS.COM (FIRM), [sin fecha]. *Revista electrónica de PortalesMedicos.com*. [en línea]. S.l.: PortalesMedicos.com. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articles/1086/4/Enfermeria-medicoquirurgica.-Medidas-a-tener-en-cuenta-a-la-hora-de-entrar-en-un-quiroyfano>.
- [76] Pterigión - Blefaroplastia. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <https://blefaroplastiaweb.com/pterigion/>.
- [77] Ptosis palpebral. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://sociedadcanariadeoftalmologia.com/wp-content/revista/revista-14/14sco09.htm>.
- [78] Puerta para quirófano Valor H - Puertas Alberto Rodríguez. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.puertasalbertorodriguez.com/producto/puerta-para-quiroyfano-valor-h/>.
- [79] Puertas para Quiroyfano | Acabados Especiales para Area de salud. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.gruponexus.com.mx/puertas-para-quiroyfano>.
- [80] Qui som | Hospital Clinic Barcelona. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.hospitalclinic.org/ca/el-clinic/qui-som>.
- [81] Regulación y accesorios - Alear Colombia. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://alear.co/lineas-de-producto/gases-medicinales/regulacion-y-accesorios/>.
- [82] Regulador de vacío sobre riel / para cirugía - RVTM3 - Technologie Medicale. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.medicalexpo.es/prod/technologie-medicale/product-70275-428307.html>.

- [83] reloj digital hospital quirofano. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.sistemacontrolpresencia.com/es/home/85-reloj-digital-de-interior-ledi-7shospital.html>.
- [84] Reloj Electrico De Pared Para Quirofano De Acero Inoxidable - Relojes en Mercado Libre México. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://relojes.mercadolibre.com.mx/reloj-electrico-de-pared-para-quirofano-de-acero-inoxidable>.
- [85] Ropa quirúrgica desechable: tapabocas, gorros y polainas, de DISA. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.elhospital.com/temas/Ropa-quirurgica-desechable+104826>.
- [86] Silla de traslado eléctrica / con ruedas / con portasueros - Clavia LSA - BMB MEDICAL. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.medicalexpo.es/prod/bmb-medical/product-105936-733503.html>.
- [87] Sistema Modular para integración en pared de quirofano, ordenador o monitor. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.reinmedical.com/es/productos-viewmedic/sistema-modular-de-integracion-en-pared-para-quirofanos.html>.
- [88] Sony MCC-500MD: cámara Full HD de un chip y bajo coste para uso médico. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.digitalavmagazine.com/2014/04/03/sony-mcc-500md-camara-full-hd-de-un-chip-y-bajo-coste-para-uso-medico/>.
- [89] SOSSAI, D., DAGNINO, G., SANGUINETI, F. y FRANCHIN, F., 2011. Mobile laminar air flow screen for additional operating room ventilation: reduction of intraoperative bacterial contamination during total knee arthroplasty. *Journal of Orthopaedics and Traumatology* [en línea], vol. 12, no. 4, pp. 207-211. [Consulta: 24 mayo 2018]. ISSN 1590-9921. DOI 10.1007/s10195-011-0168-5. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s10195-011-0168-5>.
- [90] Taburete para cirugía / para centro veterinario / de altura variable / neumático - Midmark 278 - Midmark Animal Health. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.medicalexpo.es/prod/midmark-animal-health/product-94079-642284.html>.
- [91] Tedisel Medical | Q-Panel, el primer panel técnico de quirófano. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://tediselmedical.com/es/equipamiento-hospitalario/timelinr/primer-panel-tecnico-de-quirofano-el-q-panel/>.
- [92] The Old Operating Theatre Museum | The Old Operating Theatre Museum. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://oldoperatingtheatre.com/>.

- [93] Tomas de gases medicinales conforme a la norma DIN 13260-2. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: https://www.draeger.com/es_es/Hospital/Products/Medical-Gas-Management-Systems/Gas-Terminal-Units/Terminal-Units.
- [94] Trasplante de córnea penetrante o lamelar | IMO. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.imo.es/es/trasplante-cornea-penetrante-lamelar>.
- [95] Tubo fluorescente T5 con difusor para substitución de T8 de 58W. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://gruporp.es/comprar/tubo-fluorescente-t5-28w-reactancia-electronica-difusor-reflector-1200.html>.
- [96] VENTANILLOS HERMÉTICOS SANITARIOS PARA QUIRÓFANOS - TANE HERMETIC. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.tanehermetic.com/es/sector-medico-hospitalario/sas-ventanillos-hermeticos/ventanillos-hermeticos-sanitarios-para-quiroyfanos.aspx>.
- [97] Vestuarios & Cabinas Fenólicas. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.dismac.es/mobiliario-de-oficina/oficina/vestuarios-cabinas-fenolicas>.
- [98] Vitrectomía. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.clinicarementeria.es/tratamientos/vitrectomia>.
- [99] Weblet Importer. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.clinicacem.net/instalaciones.php?zona=6>.
- [100] ¿Qué causa el glaucoma? - American Academy of Ophthalmology. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/glaucoma-causas>.
- [101] ¿Qué es el glaucoma? (III): Tratamiento - Ocularis. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 7 mayo 2018]. Disponible en: <https://ocularis.es/¿que-es-el-glaucoma-iii-tratamiento/>.
- [102] ¿TENEMOS UN OJO DOMINANTE? | Optica Salas. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 24 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.opticasalas.com/es/novetats/296/tenemos-un-ojo-dominante>.

Bibliografía de consulta

ANABEL JAUREGUIBERRY, D. y APROBÓ NOMBRE FIRMA FECHA LEONARDO GILARDI DRA INÉS MOREND, R., [sin fecha]. GUÍA DE PRÁCTICA CLÍNICA Neuro-54 Ptosis Palpebral. [en línea], [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: http://www.osecac.org.ar/documentos/guias_medicas/GPC_2008/Neurologia/Neuro-54_Ptosis_Palpebral_v0-14.pdf.

Anatomia Ocular. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/Medicina/cirugia/Tomo_IV/Anata_ocu.htm.

Antecedentes Históricos De Quirófano Y Área... | Monografías Plus. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.monografias.com/docs/Antecedentes-Históricos-De-Quirófano-Y-Área-Quirúrgica-P3Y5K4NCBZ>.

AQUINO, M.C.D., BARTON, K., TAN, A.M.W., SNG, C., LI, X., LOON, S.C. y CHEW, P.T., 2015. Micropulse versus continuous wave transscleral diode cyclophotocoagulation in refractory glaucoma: a randomized exploratory study. *Clinical & Experimental Ophthalmology* [en línea], vol. 43, no. 1, pp. 40-46. [Consulta: 18 mayo 2018]. ISSN 14426404. DOI 10.1111/ceo.12360. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/ceo.12360>.

ÁREA QUIRÚRGICA. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: http://www.fernocas.com/celador_servicio/area_quirurgica/aq2.php.

Áreas de quirófano «El arte de la cirugía. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://arteycirugia.wordpress.com/2009/10/23/areas-de-quirofano/>.

Bloque Quirúrgico. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/BQ.pdf>.

Catarata | IMO. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.imo.es/es/catarata>.

Cataratas - Operación de cataratas - Barraquer. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.barraquer.com/que-tratamos/cataratas/>.

Cataratas. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/cataract.html>.

Cataratas: 3 Tipos muy comunes, causas, síntomas y tratamientos. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.allaboutvision.com/es/condiciones/cataratas.htm>.

Cátedra de Oftalmología - Anatomía del Ojo. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.ofthalmouba.com/pacientes/anatomia-del-ojo>.

Ciclofotocoagulación transescleral | IMO. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.imo.es/es/ciclofotocoagulacion-transescleral>.

Circulación en el Quirófano | APUNTES AUXILIAR ENFERMERIA. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://apuntesauxiliarenfermeria.blogspot.com.es/2010/10/circulacion-en-el-quiroyfano.html>.

Cirugía de entropión y ectropión | IMO. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.imo.es/es/cirugia-entropion-ectropion>.

Cirugía de Glaucoma Moderna y Mínimamente Invasiva en Clínica de Ojos de Tijuana. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.clinicadeojosdetijuana.com/ciclofotocoagulacion.html>.

Cirugía del entropión y del ectropión - ILO Oftalmología. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://ilooftalmologia.com/guia-del-paciente/tratamientos/cirugia-entropion-y-ectropion/>.

Cirugía pterigion con autoinjerto conjuntival | IMO. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.imo.es/es/cirugia-pterigion-autoinjerto-conjuntival>.

Dacriocistorrinostomía - Novovisión. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.clinicasnovovision.com/tratamientos/dacriocistorrinostomia/>.

Dacriocistorrinostomía | IMO. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.imo.es/es/dacriocistorrinostomia>.

Dacriocitorrinostomía: procedimiento quirúrgico | Clínica Baviera. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.clinicabaviera.com/dacriocitorrinostomia>.

Descubre todo sobre el ojo, su anatomía, su funcionamiento. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.provisu.ch/es/dossiers-es/ojo-y-vision.html>.

El Glaucoma Lo que usted debe saber | National Eye Institute. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: https://nei.nih.gov/health/espanol/glaucoma_paciente.

enfermeria E C. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://enfermeriaec.blogspot.com.es/2012/02/areas-quirurgicas-el-area-quirurgica-la.html>.

Entropión y ectropión - Trastornos oftálmicos - Manual Merck versión para profesionales. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.merckmanuals.com/es-pr/professional/trastornos-oftálmicos/trastornos-palpebrales-y-lagrimales/entropión-y-ectropión>.

Entropión y ectropión - Trastornos oftálmicos - Manual MSD versión para público general. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es-es/hogar/trastornos-oftálmicos/trastornos-de-los-párpados-y-de-las-lágrimas/entropión-y-ectropión>.

Entropión y ectropión | Novovisión. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.clinicasnovovision.com/tratamientos/cirugia-de-entropion-y-ectropion/>.

Entropion y Ectropion | Tu Vista Sana. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://tuvistasana.com/condiciones-y-enfermedades/entropion-y-ectropion/>.

Entropion y Ectropion. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://candialoculoplastica.com/entropion-y-ectropion/>.

Equipo quirófano: Quirófanos | todo sobre quirófano. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.quirofano.net/quiroyfanos/equipo-quiroyfano.php>.

Glaucoma - Síntomas, tratamiento y prevención. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.allaboutvision.com/es/condiciones/glaucoma.htm>.

Glaucoma | IMO. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.imo.es/es/glaucoma>.

Glaucoma. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/glaucoma.html>.

Glaucoma: Causas y Tratamiento - Oftalvist. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.oftalvist.es/es/especialidades/glaucoma>.

Historia del quirófano: Quirófanos | todo sobre quirófano. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.quirofano.net/quiroyfanos/historia-quiroyfano.php>.

ISO 14698: Control de la biocontaminación en salas limpias.

KLAP, P., BERNARD, J.-A., COHEN, M., SCHAPIRO, D. y HERAN, F., 2011. Dacriocistorrinostomía endoscópica. *EMC - Cirugía Otorrinolaringológica y Cervicofacial* [en línea], vol. 12, no. 1, pp. 1-17. [Consulta: 18 mayo 2018]. ISSN 1635-2505. DOI 10.1016/S1635-2505(11)71156-2. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1635250511711562>.

KUCHAR, S., MOSTER, M.R., REAMER, C.B. y WAISBOURD, M., 2016. Treatment outcomes of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in advanced glaucoma. *Lasers in Medical Science* [en línea], vol. 31, no. 2, pp. 393-396. [Consulta: 18 mayo 2018]. ISSN 0268-8921. DOI 10.1007/s10103-015-1856-9. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s10103-015-1856-9>.

La cirugía de trasplante de córnea es la de más alta tasa de éxito. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://visioncore.es/la-cirugia-de-trasplante-de-cornea-es-la-de-mas-alta-tasa-de-exito/>.

La dacriocistorrinostomía por láser evita las complicaciones de la externa | CuidatePlus. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/ofthalmologicas/2007/09/04/dacriocistorri-nostomia-laser-evita-complicaciones-externa-13835.html>.

Las Cataratas Lo que usted debe saber | National Eye Institute. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: https://nei.nih.gov/health/espanol/cataratas_paciente.

MOLINA, [sin fecha]. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA OCULAR. [en línea], [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.academia.cat/files/425-4939-DOCUMENT/Molina-35-27Maig13.pdf>.

Mtra. Margarita Acevedo Peña AREAS QUIRURGICAS. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://mira.ired.unam.mx/enfermeria/wp-content/uploads/2013/05/AREAS-QUIRURGICAS.pdf>.

NACIONAL DE GESTIÓN SANITARIA, I., [sin fecha]. Guía de buenas prácticas para la circulación en el bloque quirúrgico. [en línea], [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: http://www.ingesa.msssi.gob.es/estadEstudios/documPublica/internet/pdf/Guia_bloque_quirurgico.pdf.

Oftalmoseo: Dacriocistorrinostomía. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.ofthalmoseo.com/patologias-frecuentes-2/dacriocistorrinostomia/>.

Oftalmoseo: Ptosis palpebral. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.ofthalmoseo.com/patologias-frecuentes-2/ptosis-palpebral/>.

Operación de cataratas: ¿cómo es la cirugía? | Clínica Baviera. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.clinicabaviera.com/operacion-cataratas>.

Pinguécula y Pterigion - Barraquer. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.barraquer.com/que-tratamos/pterigion-y-pinguecula/>.

Pterigion | IMO. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.imo.es/es/pterigion>.

PTERIGION. QUÉ ES Y CÓMO SE TRATA | Pterigion. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://pterigion.net/2012/09/03/pterigion-que-es-y-como-se-trata-2/>.

Ptosis Palpebral Infantil - Clínica Barraquer. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.barraquer.com/que-tratamos/ptosis-palpebral-infantil/>.

Ptosis palpebral o párpados caídos | IMO. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.imo.es/es/ptosis-palpebral-parpados-caidos>.

Ptosis palpebral o párpados caídos: operación | Clínica Baviera. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.clinicabaviera.com/ptosis-palpebral>.

Ptosis Palpebral. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.provisu.ch/es/enfermedades-mas-frecuentes/ptosis-palpebral.html>.

Revista cubana de oftalmología. [en línea], [sin fecha]. S.l.: Editorial Ciencias Médicas. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762015000200006.

Saint Luke, Escuela de Medicina | Breve historia del quirófano y la cirugía. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.saintluke.edu.mx/blog/breve-historia-quirofano-y-cirugia>.

STEIMLÉ, R.H., 2008. El quirófano, historia, evolución y perspectivas. *Arch Neurocién (Mex)* [en línea], vol. 13, no. 1, pp. 43-53. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2008/ane081h.pdf>.

TAN, A.M., CHOCKALINGAM, M., AQUINO, M.C., LIM, Z.I.-L., SEE, J.L.-S. y CHEW, P.T.K., 2010. Micropulse transscleral diode laser cyclophotocoagulation in the treatment of refractory glaucoma. *Clinical & Experimental Ophthalmology* [en línea], [Consulta: 18 mayo 2018]. ISSN 14426404. DOI 10.1111/j.1442-9071.2010.02238.x. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1442-9071.2010.02238.x>.

Transplante de Córnea - Barraquer. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.barraquer.com/tratamientos/transplante-de-cornea/>.

Trasplante de córnea o queratoplastia | Clínica Baviera. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.clinicabaviera.com/trasplante-cornea-o-queratoplastia>.

Trasplante de córnea penetrante o lamelar | IMO. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.imo.es/es/trasplante-cornea-penetrante-lamelar>.

Trasplante de córnea: MedlinePlus enciclopedia médica. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003008.htm>.

UNE 100713-2005: Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales

UNE 171 330-2 Procedimientos de Inspección de Calidad Ambiental Interior

UNE 171330-1 Diagnóstico de Calidad Ambiental Interior

UNE 171340 Validación y Calificación de Salas de Ambiente Controlado en Hospitales

UNE 330-3 Sistema de Gestión de la Calidad de los Ambientes Interiores

UNE EN ISO 14644: Salas limpias y ambientes controlados relacionados.

UNE-ENV 1631-1997: Tecnología de salas limpias

Vitrectomía - Clínica Rementería. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.clinicarementeria.es/tratamientos/vitrectomia>.

Vitrectomia (Cirugía Ocular) | Dr. Emilio Maria Dodds. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://emiliododds.com/vitrectomia/>.

Vitrectomía | Admiravisión. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.admiravision.es/es/tratamiento/vitrectomia#.Wv6hCkiFPIU>.

Vitrectomía | IMO. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.imo.es/es/vitrectomia>.

Vitrectomía: qué es, riesgos y postoperatorio - Área Oftalmológica. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://areaoftalmologica.com/enfermedades-oculares/vitrectomia/>.

Weblet Importer. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://sociedadcanariadeoftalmologia.com/wp-content/revista/revista-17/17sco07.htm>.

Zonas del quirófano | Áreas del quirófano. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.quirofano.net/areas-quirofano/zonas-quirofano.php>.

¿Cuándo es necesario un trasplante de córnea? - American Academy of Ophthalmology. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.aao.org/salud-ocular/tratamientos/cuando-es-necesario-un-trasplante-de-cornea>.

¿Cuándo llegó la asepsia a los quirófanos? | Noticias de Sociedad en Heraldo.es. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.heraldo.es/noticias/sociedad/2017/02/07/cuando-llego-asepsia-los-quirofanos-1157629-310.html>.

¿En qué consiste un trasplante de córnea? | Institut Català de Retina. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://icrcat.com/tratamientos-pruebas/trasplante-de-cornea-queratoplastia/>.

¿Qué es el glaucoma ocular? Definición | Clínica Baviera. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.clinicabaviera.com/glaucoma>.

¿Qué es el Glaucoma ocular? Síntomas y tratamientos. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.barraquer.com/que-tratamos/glaucoma/>.

¿Qué es el glaucoma? - American Academy of Ophthalmology. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/que-es-la-glaucoma>.

¿Qué es el Glaucoma? | Glaucoma Research Foundation. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.glaucoma.org/es/que-es-el-glaucoma.php>.

¿Qué es el pterigión? [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.allaboutvision.com/es/condiciones/pterygion.htm>.

¿Qué es el pterigión? [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.allaboutvision.com/es/condiciones/pterygion.htm>.

¿Qué es la vitrectomía? - American Academy of Ophthalmology. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.aao.org/salud-ocular/tratamientos/que-es-la-vitrectomia>.

¿Qué es una Ptosis palpebral? Causas, síntomas y tratamiento fisioterapéutico | Fisioterapia Online. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/que-es-una-ptosis-palpebral-causas-sintomas-y-tratamiento-fisioterapeutico>.

Anexo 1: Análisis de las intervenciones quirúrgicas

| SEXO | EDAD | OPERACIÓN QUIRÚRGICA | OJO | DURACION | QUIRÓFANO |
|--------|------|---|-----|----------|-----------|
| Mujer | 81 | Reparación entropio | I | 65' | Q1 |
| Hombre | 72 | Dacriocisto-Rinostomia | D | 79' | Q1 |
| Hombre | 95 | Reparación entropio | D | 65' | Q1 |
| Mujer | 57 | Vitrectomia mecánica via pars plana (VPP) | D | 108' | Q2 |
| Hombre | 67 | Vitrectomia mecánica via pars plana (VPP) | I | 108' | Q2 |
| Mujer | 81 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 80 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 86 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 82 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 65 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q2 |
| Hombre | 72 | Excisión de lesión cutánea + Reparación con empelto | I | 65' | Q1 |
| Mujer | 86 | Dacriocisto-Rinostomia | D | 79' | Q1 |
| Hombre | 50 | Dacriocisto-Rinostomia + Reparación de ectropio | D | 79' | Q1 |
| Mujer | 46 | Excisión de lesión conjuntiva | I | 40' | Q1 |
| Hombre | 28 | Excisión de pterigi | D | 70' | Q1 |
| Mujer | 83 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 51 | Reparación de laceración corneal con empelto conjuntival | D | 80' | Q1 |
| Mujer | 72 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Hombre | 82 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q1 |
| Hombre | 79 | Impante de válvula para glaucoma | D | 104' | Q2 |
| Mujer | 70 | Vitrectomia mecánica via pars plana (VPP)//Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 108' | Q2 |
| Hombre | 59 | Vitrectomia mecánica via pars plana (VPP) | I | 108' | Q2 |
| Hombre | 50 | Vitrectomia mecánica via pars plana (VPP) | D | 108' | Q2 |
| Mujer | 82 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |

| | | | | | |
|--------|----|--------------------------------------|---|------|----|
| Mujer | 71 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Hombre | 77 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 78 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Hombre | 69 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q2 |
| Hombre | 68 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 67 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 80 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 78 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Mujer | 78 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 80 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Mujer | 88 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Mujer | 68 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Mujer | 75 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 80 | Transplante corneal | D | 113' | Q1 |
| Hombre | 77 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Hombre | 52 | Excisión de lesión conjuntiva | D | 40' | Q1 |
| Mujer | 75 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q1 |
| Mujer | 75 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 79 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Hombre | 60 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q1 |
| Hombre | 72 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 80 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 63 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Hombre | 81 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 73 | Facoemulsificación de catarata + | I | 46' | Q3 |

| | | LIO | | | |
|--------|----|---|---|------|----|
| Mujer | 87 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Hombre | 87 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Hombre | 82 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 82 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Mujer | 52 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 70 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Hombre | 85 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q2 |
| Mujer | 76 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 68 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 87 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Hombre | 49 | Reparación de dehiscencia corneal | I | 45' | Q2 |
| Mujer | 78 | Facoemulsificación de catarata + LIO // Implant de vàlvula glaucoma | D | 104' | Q3 |
| Mujer | 32 | Ciclotocoagulació | I | 24' | Q3 |
| Hombre | 73 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Hombre | 77 | Ciclotocoagulació | D | 24' | Q3 |
| Mujer | 77 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 86 | Ciclotocoagulació | D | 24' | Q3 |
| Mujer | 80 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 80 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q1 |
| Hombre | 64 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 86 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 80 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Hombre | 60 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q1 |
| Hombre | 74 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Hombre | 67 | Facoemulsificación de catarata + | D | 46' | Q1 |

| | | LIO | | | |
|--------|----|---|---|------|----|
| Mujer | 75 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 78 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q1 |
| Mujer | 86 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 71 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q1 |
| Mujer | 72 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Hombre | 72 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Hombre | 76 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Hombre | 86 | Vitrectomia mecánica via pars plana (VPP) | D | 108' | Q2 |
| Mujer | 44 | Vitrectomia mecánica via pars plana (VPP) | D | 108' | Q2 |
| Mujer | 75 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q2 |
| Hombre | 81 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Hombre | 70 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q2 |
| Hombre | 85 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 76 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 73 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q2 |
| Hombre | 80 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 84 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q2 |
| Mujer | 59 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Hombre | 49 | Impante de válvula para glaucoma | I | 104' | Q3 |
| Mujer | 56 | Impante de válvula para glaucoma | D | 104' | Q3 |
| Mujer | 64 | Esclerectomia no perforante + Implante | D | 57' | Q3 |
| Hombre | 78 | Esclerectomia no perforante + Implante | I | 57' | Q3 |
| Mujer | 69 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 71 | Inyección a ca// Extracción de puntos de sutura corneal | D | 63' | Q3 |

| | | | | | |
|--------|----|---|---|------|----|
| Mujer | 65 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 85 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 86 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q1 |
| Hombre | 73 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 64 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 56 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Hombre | 60 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q2 |
| Mujer | 79 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Hombre | 70 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Hombre | 69 | Vitrectomía mecánica vía pars plana (VPP) | I | 108' | Q2 |
| Mujer | 74 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Hombre | 92 | Transplante corneal | I | 113' | Q3 |
| Hombre | 70 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Hombre | 59 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Hombre | 50 | Sutura de laceración conjuntival | I | 25' | Q3 |
| Mujer | 67 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q1 |
| Mujer | 71 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 79 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Hombre | 81 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 81 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 81 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 82 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Hombre | 65 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Hombre | 70 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q1 |
| Mujer | 73 | Facoemulsificación de catarata + | I | 46' | Q1 |

| | | | | | |
|--------|----|---|---|------|----|
| | | LIO | | | |
| Mujer | 79 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Hombre | 83 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 67 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 76 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 58 | Vitrectomia mecánica via pars plana (VPP) | I | 108' | Q2 |
| Hombre | 72 | Vitrectomia mecánica via pars plana (VPP)//Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 108' | Q2 |
| Mujer | 60 | Vitrectomia mecánica via pars plana (VPP)//Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 108' | Q2 |
| Hombre | 65 | Dacriocisto-Rinostomia | D | 79' | Q2 |
| Mujer | 69 | Reparación de ptosis palpebral | 2 | 71' | Q2 |
| Mujer | 37 | Reparación de ptosis palpebral | D | 71' | Q2 |
| Mujer | 77 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Hombre | 65 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Mujer | 73 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 84 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Hombre | 86 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Mujer | 65 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 51 | Inyección intravítrea | D | 16' | Q3 |
| Hombre | 55 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q1 |
| Mujer | 75 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 56 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q1 |
| Hombre | 77 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Hombre | 73 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q1 |
| Mujer | 68 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Hombre | 66 | Facoemulsificación de catarata + | D | 46' | Q1 |

| | | LIO | | | |
|--------|----|---|---|------|----|
| Mujer | 67 | Vitrectomía mecánica via pars plana (VPP) | D | 108' | Q2 |
| Hombre | 74 | Vitrectomía mecánica via pars plana (VPP) | D | 108' | Q2 |
| Hombre | 58 | Vitrectomía mecánica via pars plana (VPP) | I | 108' | Q2 |
| Hombre | 91 | Vitrectomía mecánica via pars plana (VPP) | I | 108' | Q2 |
| Mujer | 76 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 84 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Mujer | 83 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Hombre | 67 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Hombre | 82 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 70 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Hombre | 88 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 59 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Hombre | 81 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q1 |
| Hombre | 80 | Transplante corneal | | 113' | Q1 |
| Hombre | 62 | implante secundari de lio | D | 75' | Q1 |
| Hombre | 54 | Impante de válvula para glaucoma | I | 46' | Q1 |
| Hombre | 63 | Sutura de laceración corneal | D | 40' | Q1 |
| Mujer | 67 | inyeccion intravitrea | I | 16' | Q1 |
| Hombre | 67 | Vitrectomía mecánica via pars plana (VPP) | D | 108' | Q2 |
| Hombre | 82 | Vitrectomía mecánica via pars plana (VPP) | I | 108' | Q2 |
| Mujer | 55 | Vitrectomía mecánica via pars plana (VPP) | I | 108' | Q2 |
| Hombre | 85 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Hombre | 75 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q2 |
| Hombre | 60 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Hombre | 76 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |

| | | | | | |
|--------|----|--|---|------|----|
| Hombre | 79 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Hombre | 67 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 69 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Hombre | 72 | Excisión de lesión conjuntiva + Reparación con empelto | I | 65' | Q1 |
| Mujer | 86 | Dacriocisto-Rinostomia | D | 79' | Q1 |
| Hombre | 50 | Dacriocisto-Rinostomia + Reparación de ectropio | D | 79' | Q1 |
| Mujer | 46 | Excisión de lesión conjuntiva | I | 40' | Q1 |
| Hombre | 28 | Excisión de pterigi | D | 70' | Q1 |
| Mujer | 83 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 51 | Reparación de laceración corneal con empelto conjuntival | D | 80' | Q1 |
| Mujer | 72 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q1 |
| Hombre | 82 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q1 |
| Hombre | 79 | Implante de válvula por glaucoma | D | 104' | Q2 |
| Mujer | 70 | Vitrectomia mecánica via pars plana (VPP) | D | 108' | Q2 |
| Hombre | 59 | Vitrectomia mecánica via pars plana (VPP) | I | 108' | Q2 |
| Hombre | 50 | Vitrectomia mecánica via pars plana (VPP) | D | 108' | Q2 |
| Mujer | 82 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 71 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Hombre | 77 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 78 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Hombre | 69 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q2 |
| Hombre | 68 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 67 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q2 |
| Mujer | 80 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 78 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |

| | | | | | |
|--------|----|---|---|------|----|
| Mujer | 78 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 80 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 88 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Mujer | 68 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Mujer | 75 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Hombre | 87 | Reparación de ptosis palpebral | 2 | 71' | Q3 |
| Hombre | 63 | Dacriocisto-Rinostomia | D | 79' | Q3 |
| Hombre | 67 | Excisión de lesión de orbita | I | 136' | Q3 |
| Hombre | 72 | Excisión de lesión de párpado | D | 45' | Q3 |
| Mujer | 75 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 62 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Hombre | 73 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 74 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Mujer | 65 | Vitrectomia mecánica via pars plana (VPP) | D | 108' | Q3 |
| Mujer | 82 | Transplante corneal | D | 113' | Q1 |
| Mujer | 74 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 82 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 85 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q1 |
| Mujer | 65 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q1 |
| Mujer | 33 | Reparación de ptosis palpebral | I | 71' | Q1 |
| Mujer | 79 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 65 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q2 |
| Hombre | 62 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 80 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 64' | Q2 |
| Hombre | 82 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q2 |
| Mujer | 81 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q2 |

| | | | | | |
|--------|----|--------------------------------------|---|-----|----|
| Hombre | 85 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 89 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Hombre | 61 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Hombre | 84 | Facoemulsificación de catarata + LIO | D | 46' | Q3 |
| Mujer | 74 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |
| Mujer | 79 | Facoemulsificación de catarata + LIO | I | 46' | Q3 |

Tabla A. 1: Representación de las intervenciones quirúrgicas ([37])

Anexo 2: Equipamiento médico y mobiliario presente en el quirófano

Mesa quirúrgica

La mesa quirúrgica es la herramienta que emplea el cirujano en la intervención quirúrgica y es donde se encuentra situado el paciente mientras está siendo sometido a la intervención quirúrgica. Por este motivo, debe ser estable y confortable y tener una base electrohidráulica. Además, debe poder realizar distintos movimientos con el fin de agilizar y facilitar el procedimiento quirúrgico al cirujano. Alguno de estos movimientos debe ser la regulación de la altura, la inclinación lateral, trendelemburg y antitrendelemburg, regulación del cabezal, de la zona lumbar y de las extremidades inferiores, ya sea por separado o conjuntamente en función de la especialidad y necesidades quirúrgicas por parte del cirujano.



Figura A.1: Mesa quirúrgica ([58])

Aspirador quirúrgico

El aspirador quirúrgico es un dispositivo empleado para la succión de fluidos corporales, tejidos, gases o fluidos quirúrgicos sobretodo bucal, nasal y traqueal con el fin de conservar limpias las vías aéreas. También se emplea en intervenciones quirúrgicas para succionar toda la sangre permitiendo al cirujano una correcta visualización del campo quirúrgico.



Figura A. 2: Aspirador quirúrgico ([6])

Mesa de mayo

La mesa de mayo es una mesa auxiliar ubicada en los quirófanos empleada para disponer todo el instrumental quirúrgico necesario para llevar a cabo la intervención quirúrgica. Está compuesta por una superficie plana normalmente de acero inoxidable y una pata con cuatro ruedas para permitir el desplazamiento por la sala de operaciones.



Figura A. 3: Mesa de mayo ([57])

Mesa instrumental o mesa de Pasteur

La mesa instrumental es un elemento de mobiliario localizado en los quirófanos. En la gran mayoría de casos es de acero inoxidable y consta de una superficie lisa y de cuatro pastas con cuatro ruedas que permiten su desplazamiento por la sala.



Figura A. 4: Mesa instrumental ([59])

Mesa de riñón

La mesa de riñón es una mesa empleada en quirófanos empleada para la colocación del instrumental quirúrgico con un cierto orden funcional es decir, cada área de la superficie plana de la mesa está reservada para un tipo de objetos o instrumento. Por ejemplo, en la parte derecha suele disponerse los textiles y guantes, en la izquierda todas las gasas, agujas, bisturís y sondas y en la central el instrumental de corte, palanganas y otros elementos necesarios.



Figura A. 5: Mesa de riñón ([60])

Taburete quirúrgico

Los taburetes quirúrgicos son los asientos destinados por el personal estéril del quirófano en intervenciones quirúrgicas que se efectúan en bipedestación es decir, para aquellas cirugías en que el cirujano opera sentado. Puede ser con apoyabrazos o sin pero en el caso de oftalmología se suelen emplear taburetes con apoyabrazos.



Figura A. 6: Taburete quirúrgico ([90])

Toma de gases medicinales

Las tomas de gases medicinales son unidades terminales de canalización para el abastecimiento de los gases medicinales y de vacío mediante diferentes conectores CM selectivos, asegurando un elevado flujo continuamente.

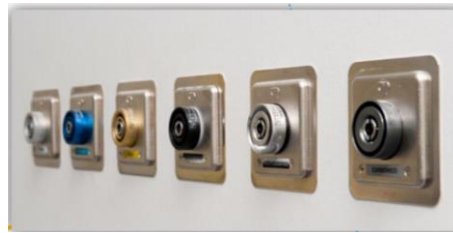


Figura A. 7: Toma de gases medicinales ([93])

Flujómetro médico

El flujómetro médico es un dispositivo trasladable que se emplea para cuantificar el gasto volumétrico es decir, el aire exhalado. Permite evaluar rápidamente el grado de obstrucción de las vías respiratorias.



Figura A. 8: Flujómetro médico ([35])

Regulador de vacío

El regulador de vacío médico es un dispositivo que posibilita la adaptación precisa de una depresión a partir de canalización de vacío del hospital.



Figura A. 9: Regulador de vacío ([82])

Toma de corriente

Un quirófano cualquiera requiere de suficientes tomas de corriente para cualquier aparato de 220V que requiera la energía eléctrica tales como equipos médicos como el bisturí eléctrico.



Figura A. 10: Toma de corriente ([54])

Interruptor

El interruptor es aquel dispositivo que permite abrir y cerrar el paso de la corriente eléctrica de un circuito. En el quirófano se emplea para encender y apagar las luces de la sala.



Figura A. 11: Interruptor ([19])

Pantalla

La pantalla o pantallas presentes en el quirófano tienen la función de mostrar en directo al resto del personal el procedimiento quirúrgico realizado por el cirujano. Es decir permite visualizar distintas fuentes de video entre las que se encuentran los endoscopios y cámaras del microscopio quirúrgico.



Figura A. 12: Pantalla ([38])

Cámara de vídeo

Las cámaras de vídeo o videocámaras de uso médico o en concreto quirúrgico están diseñadas para que el personal de cirugía pueda capturar imágenes en color durante la realización de procedimientos quirúrgicos microscópicos y de cirugía abierta. En el caso de la cirugía oftalmológica, se aprovecha la calidad de las imágenes HD en un cabezal compacto integrado en los microscopios quirúrgicos y sistemas de lámparas de hendidura.



Figura A. 13: Cámara de vídeo ([88])

Sistema de grabación

El grabador de vídeo de uso médico está diseñado para capturar vídeos en color en las salas de operaciones con el fin de posteriormente poder revisar los procedimientos quirúrgicos con mayor exactitud. Este equipo graba los vídeos en 4K e imágenes en dos o tres dimensiones precedentes de equipos laparoscópicos o microscopios quirúrgicos.



Figura A. 14: Grabador de vídeo ([42])

Procesador de vídeo

El procesador de vídeo ha sido diseñado para el empleo por parte de cirujanos, enfermeros instrumentistas o técnicos. Este procesador es un equipo que permite mostrar una grabación de vídeo en la pantalla de un ordenador sin necesidad de pasar por la cadena de la CPU a la tarjeta gráfica al monitor del ordenador.



Figura A. 15: Procesador de vídeo ([2])

Ordenador

El ordenador presente en las salas de operaciones tiene la función de acceder al historial médico de cada paciente con el fin de realizar consultas previas a la cirugía y de realizar los informes referentes a la intervención realizada.



Figura A. 16: Monitor de ordenador ([87])

Medidor de temperatura y humedad

Los medidores de temperatura y humedad suelen ser un panel que se encuentra en una pared que indica la temperatura que debe ser entre 22 y 26°C y la humedad que debe ser entre 45-55%.



Figura A. 17: Medidor de temperatura y humedad ([54])

Toma de evacuación de gases anestésicos

La toma de evacuación de gases anestésicos sirve como extraer dichos gases al exterior mediante Venturi a través de una línea conducida. Requiere una alimentación con aire comprimido o nitrógeno con una presión de 5Kg/cm².



Figura A. 18: Toma de evacuación de gases anestésicos ([81])

Sistema de control y alarmas de gases medicinales

El sistema de control y alarmas de gases medicinales permite la monitorización en tiempo real del estado del suministro de gases medicinales mediante la señalización acústica y óptica. Certificado como producto sanitario Clase IIb según la Directiva 93/42/CEE.



Figura A. 19: Sistema de control y alarmas de gases medicinales ([70])

Detector de aislamiento permanente

El DAP es un detector de aislamiento permanente por resistencia que vigila que en una red IT no se produzca ningún fallo de aislamiento eléctrico de las fases respecto a la tierra o red de equipotencialidad. Dispone de una alta impedancia para garantizar la circulación de 0,05mA en caso de derivación a tierra de una de las fases.



Figura A. 20: Detector de aislamiento permanente ([1])

Iluminación

El sistema de iluminación general se emplea para iluminar uniformemente la sala de operaciones y está formado por tubos fluorescentes.



Figura A. 21: Tubo fluorescente ([95])

Sistema de ventilación o tratamiento del aire

Los sistemas de tratamiento del aire han sido diseñados con el objetivo de asegurar y controlar el suministro del aire filtrado. Por lo tanto, se emplea para obtener un filtraje óptimo y un aire de la mejor calidad posible asegurando que tanto el polvo, polen, esporas de hongo y sobretodo las bacterias infecciosas no contaminen el ambiente del quirófano.



Figura A. 22: Filtros de aire ([62])

Reloj

El reloj se encuentra empotrado en la pared y es de vital importancia en las salas de operaciones para calcular y registrar tiempos quirúrgicos y anestésicos.



Figura A. 23: Reloj ([84])

Papelera

Los cubos o papeleras presentes en los quirófanos se emplean para desechar y retirar los residuos generados tras cada cirugía tales como plásticos de envoltorios, guantes del personal y batas quirúrgicas entre otras cosas.



Figura A. 24: Papelera ([54])

Portasueros

Los portasueros o soportes de suero son aparatos de mobiliario clínico empleados para colgar y transportar bolsas y botellas de infusión.



Figura A. 25: Portasueros ([74])

Estantería almacenaje material

La estantería se emplea con el fin de almacenar en la sala de operaciones el material que puede ser requerido en repetidas ocasiones como es el caso del material empleado en cada cirugía por ejemplo, los guantes quirúrgicos, suturas, etc.



Figura A. 26: Estantería para almacenaje ([33])

Indicador Sistema Alimentación Ininterrumpida

El indicador SAI se emplea para conocer si este sistema ha tenido que ser activado



Figura A. 27: Panel estado SAI ([71])

Puerta

La puerta del quirófano se emplea para la entrada y salida de la sala de operaciones del personal, pacientes y entradas del material estéril. Por lo tanto, no se emplea para la salida del material usado ni desechos.



Figura A. 28: Puerta ([79])

Esclusa

La esclusa es una ventana diseñada para la retirada del material empleado durante la intervención quirúrgica juntamente con los desechos. Esta ventana conecta el quirófano con la sala de operaciones.



Figura A. 29: Esclusa ([96])

Anexo 3: Salas de la simulación virtual de la propuesta de bloque quirúrgico

Área de recepción de pacientes

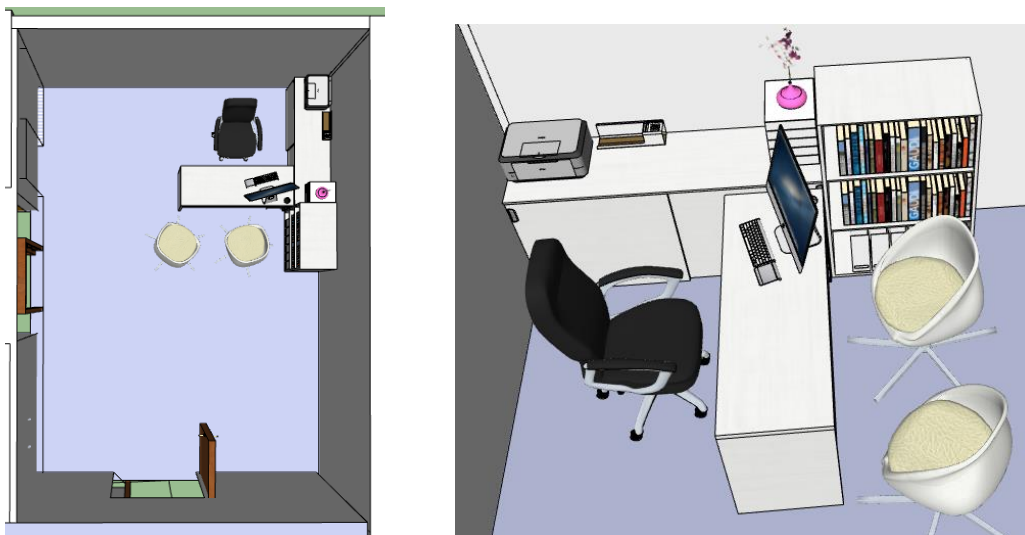


Figura A.30: Área de recepción de pacientes ([37])

Vestuario de pacientes



Figura A.31: Vestuario de pacientes ([37])

Àrea de anestesia, àrea de recuperació postanestèsica y controls de enfermería

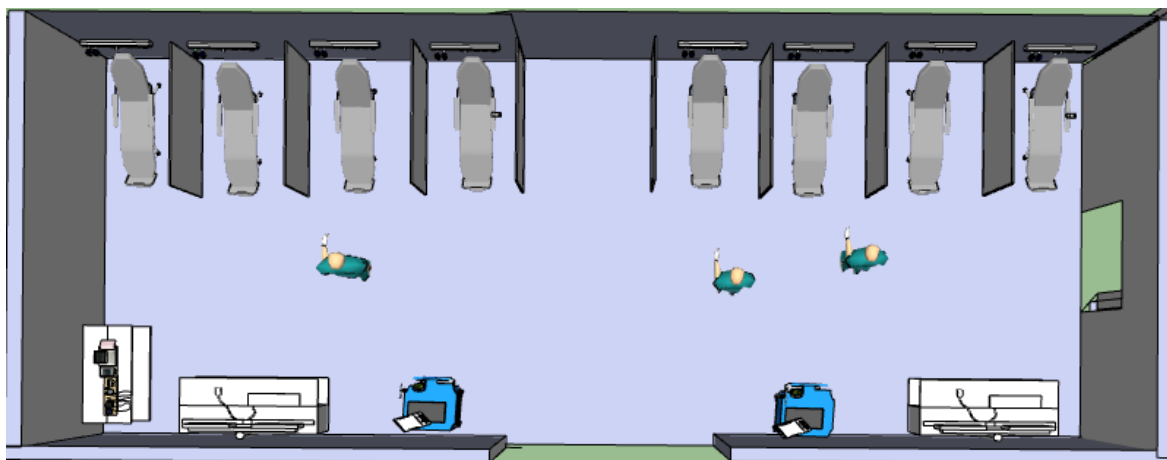


Figura A.32: Àrea de anestesia, àrea de recuperació postanestèsica y controls de enfermería ([37])

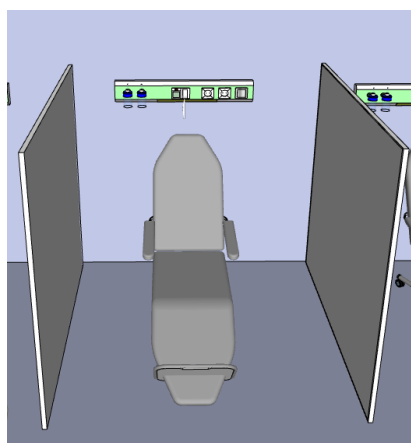


Figura A.33: Box del àrea de anestesia ([37])

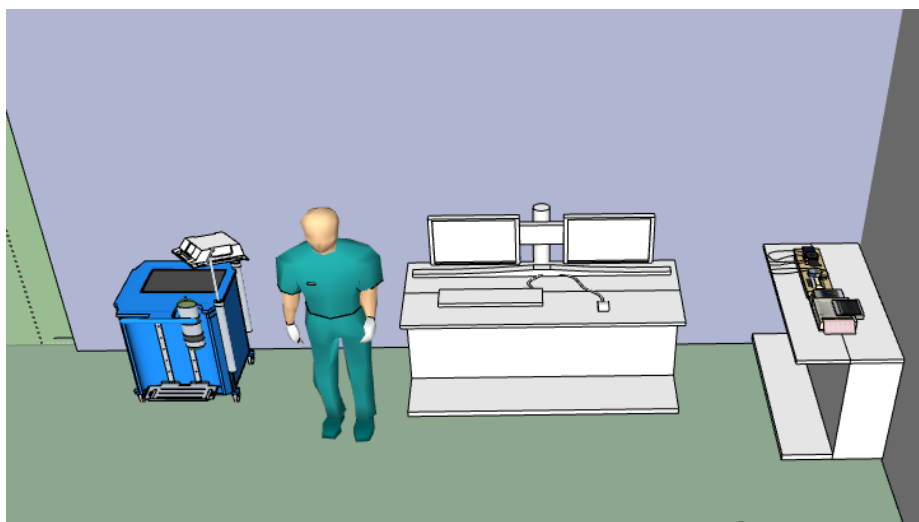


Figura A.34: Control de enfermería ([37])

Área de lavado quirúrgico

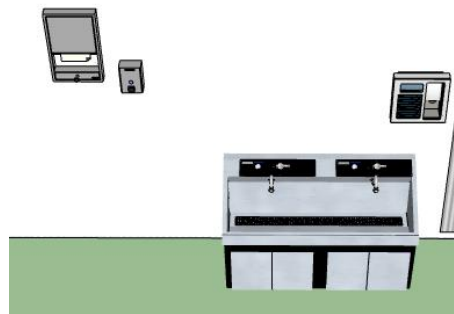


Figura A.35: Área de lavado quirúrgico ([37])

Sala técnica

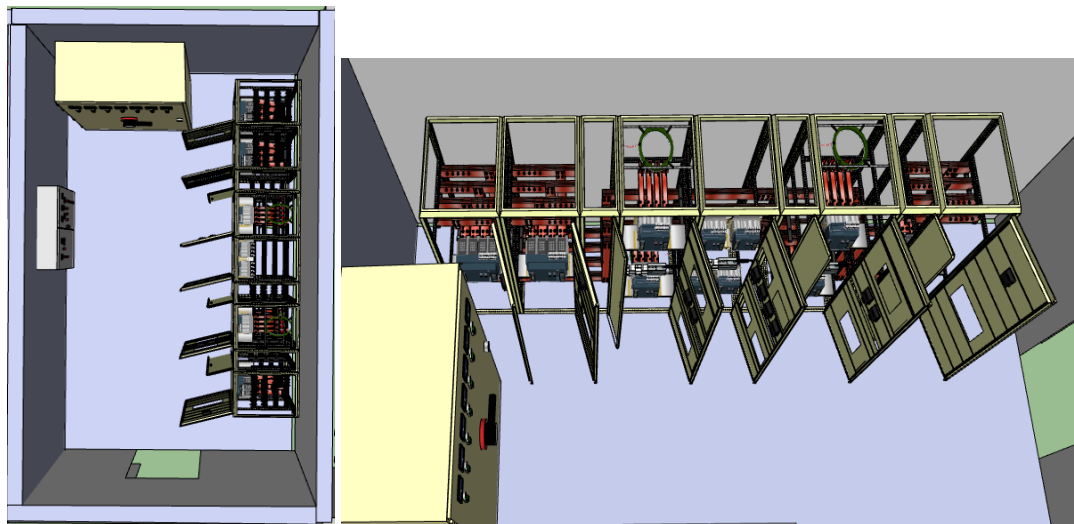


Figura A.36: Sala técnica ([37])

Sala de descanso del personal

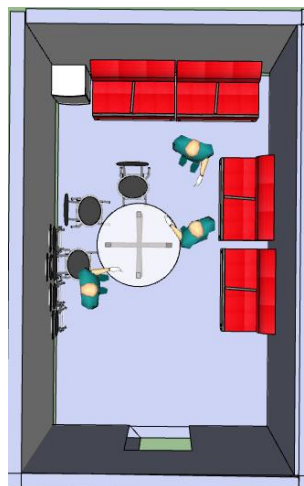


Figura A.37: Sala de descanso del personal ([37])

Almacén de equipos.

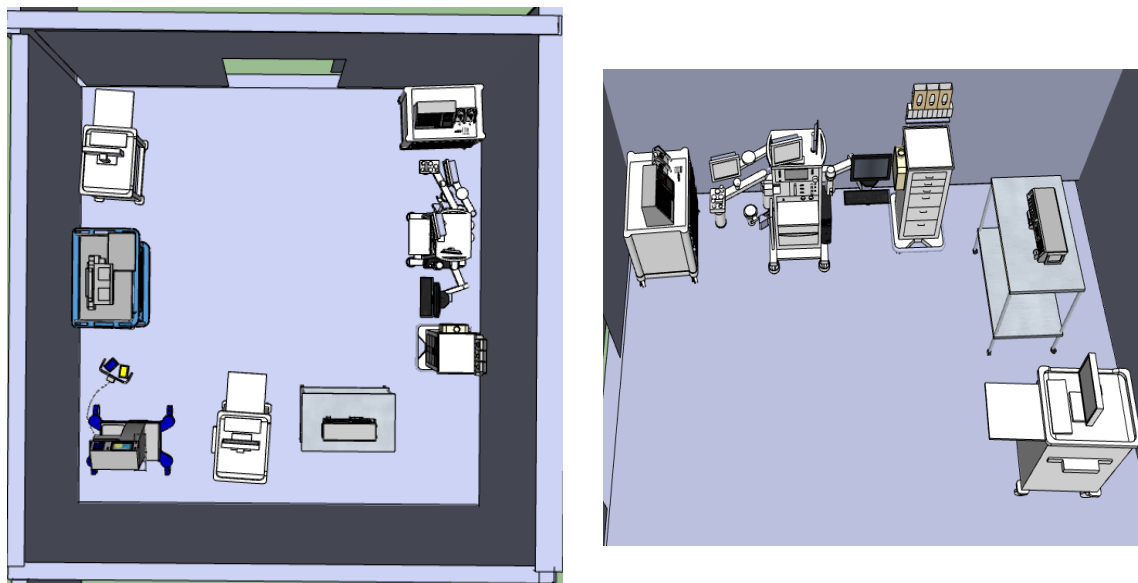


Figura A.38: Almacén de equipos ([37])

Almacén de material



Figura A.39: Almacén de material ([37])

Área de esterilización y lavado del material

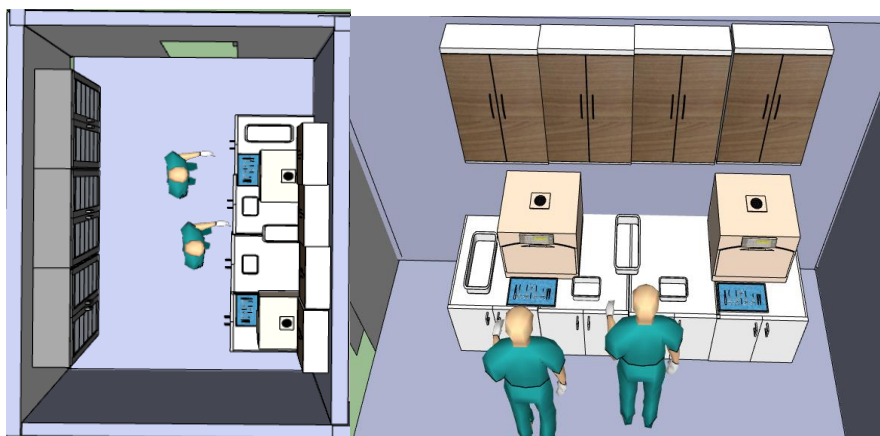


Figura A.40: Área de esterilización y lavado quirúrgico ([37])

Almacén de material sucio

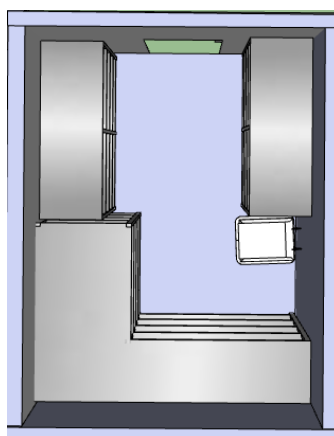


Figura A.41: Almacén de material sucio ([37])

Vestuario del personal

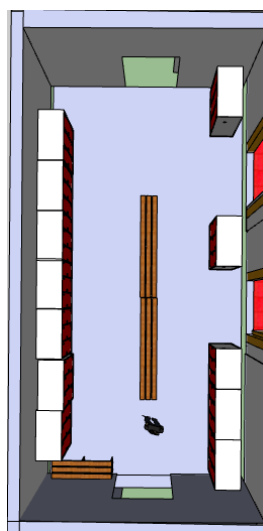


Figura A.42: Vestuario del personal ([37])

Sala de espera

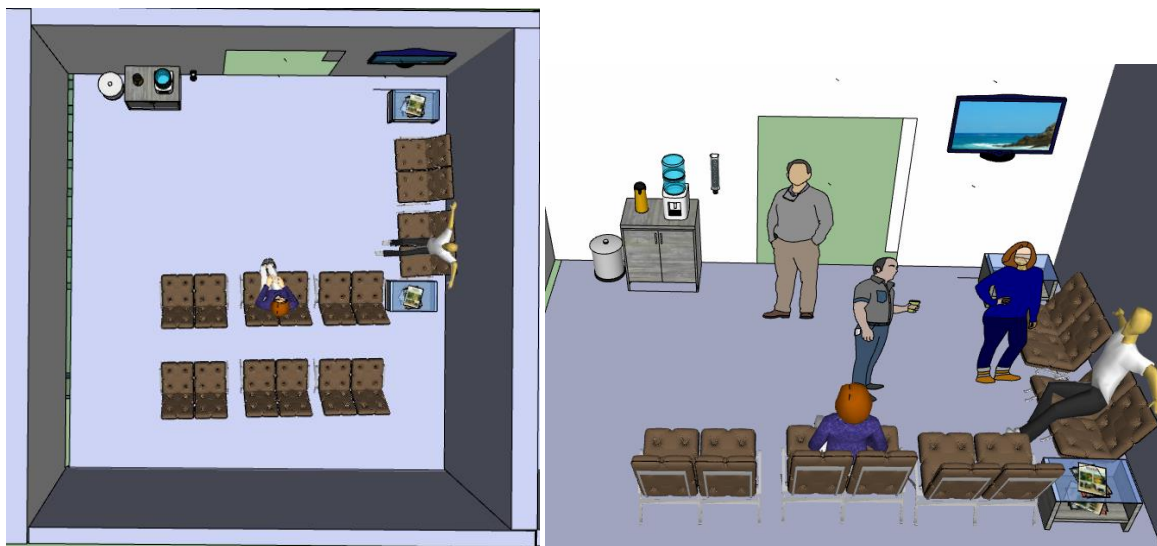


Figura A.43: Sala de espera ([37])